

وزارة المعارف العمومية

---

# عَلِّمُ السَّيِّئِ

---

بقلم

حسين سرى بك

---

الجزء الثانى

المطبعة الأميرية بالقاهرة

١٩٣٠





Box 3

ESEN-CPS-BK-0000000469-ESE

00435521



وزارة المعارف العمومية

---

عَلِيٌّ الرَّسَّيْ

---

بقلم

حسين سرى بك

---

الجزء الثانى

المطبعة الأميرية بالقاهرة  
١٩٣٠



## فهرس

صفحة

٧٠	الموازنة على القناطر الخيرية
٧١	قناطر أسبوط
٧٢	قناطر زقنى
٧٤	قناطر اسنا
٧٥	تجارب تأثير النحر فى القناطر
٧٨	قناطر نجع حمادى

### الباب السابع

٩٠	الخزانات والسدود
٩١	السدود
	السدود الترابية المقامة فى نهاية فرع رشيد
٩٢	ودمياط
٩٣	وصف سد ادفيثا
٩٦	السدود البنائية
٩٩	السد البنائى وخزان أصوان
١٠٣	التعليق الأولى لسد أصوان
١٠٥	ملء وتفريغ خزان أصوان

### الباب الثامن

١٠٦	المشروعات الكبرى
١٠٨	المطالب المائية والمشروعات
١١٠	خزانات داخل الأراضى المصرية
١١٠	تعليق خزان أصوان
١٢١	خزان جبل الأوليا
١٢٢	خزان سنار
١٢٣	خزان طانا
١٢٤	قناة السدود
١٢٥	خزان نجوى
١٢٥	خزان بحيرة البرت
١٢٦	بحيرات كوانيا وكيوجا
١٢٦	بحيرة فكتوريا نياترا

صفحة

### الباب الرابع

١	استصلاح الأراضى
	التاريخ الحديث لاستصلاح الأراضى فى القطر
٣	المصرى

### الباب الخامس

٩	الصيانة
٩	تطهير الترع والمصارف
١٠	تصايح الجسور
١١	التطهير بالكراكات
١٣	الملاحة
١٤	الأهوسة
١٧	تطهير الأهوسة
١٩	المروء فوق الأهوسة
١٩	هويس ترابى
٢٠	البرانج
٢٤	الكبارى
٣٣	السحارات والبدالات
٣٥	المصببات
٣٧	المقاييس
٤١	الأساس والفرش
٤٣	أساسات مبانى الرى فى القطر المصرى
٤٩	ترميم فرش قنطرة وهويس سرياقوس

### الباب السادس

٥٨	السدود الغاطسة والقناطر
٥٨	السدود الغاطسة
٥٩	القناطر
٦٤	القناطر الخيرية
٦٩	بناء السدود الغاطسة خلف القناطر الخيرية





## الباب الرابع

### استصلاح الأراضي

ذكرنا في الباب الثالث من الجزء الأول طرق الصرف المختلفة التي قامت وتقوم الحكومة بتنفيذها لاستصلاح الأراضي المنزرعة حاليا ، وأوردنا ملخصا عن مشروعات الصرف في الوجهين القبلي والبحري . وسنذكر في هذا الباب ما يجب على المزارعين عمله لاستصلاح أراضيهم للتمكن من زراعتها ولتحسين استغلالها :

يقتصر واجب الفلاح لتحسين استغلال أرضه إذا كانت مما سبق زرعته على تقسيمها إلى حياض صغيرة بقنوات مختلفة القطاع بحيث لا يعالو منسوب المياه فيها عن ٠,٦٠ م أو ٠,٧٠ م أو طأ من سطح الأرض وتجميعها في مصارف خصوصية أخرى توصلها إلى أقرب مصرف عمومي بالانحدار الطبيعي أو بالرفع إذا كان منسوب المياه في المصرف العمومي أعلى منه في المصارف الخصوصية الجامعة .

أما إذا كانت الأرض لم تزرع من سنين عدة أو كانت مستنقعا أو منخفضا لم يسبق زراعته فيجب تمهيدها واستصلاحها قبل التمكن من زراعتها .

تحتوي جميع أراضي القطر المصري على كميات مختلفة من الأملاح الضارة . وتبلغ هذه الكميات أقصاها في أراضي البحيرات الواقعة على شاطئ البحر الأبيض المتوسط اذ تحتوي على ما بين ٠,٥٪ و ٠,٨٪ من كلورور الصديوم ومن ٠,١٪ إلى ٠,٢٪ من المغنيزيا . وتقل النسبة كلما ابتعدنا عن الساحل فلا تزيد للملح في الأراضي البور التي يتراوح منسوبها بين (٠,٥٠ م) و (١,٠٠ م) فوق سطح البحر الأبيض المتوسط عن ٠,٢٪ أو ٠,٢٥٪ وتبلغ نسبة كلورور الصديوم ٠,١٪ في الأراضي المنزرعة والتي على منسوب (١,٠٠ م) ونسبة المغنيزيا ٠,٥٠٪ .

ولقد شوهد بالتجارب العملية أن كل أرض تزيد نسبة املاحها عن ٠,٣٪ لا تنبت أي زرع مفيد ولا يرى الانسان فيها سوى الأعشاب البرية ، وأنه إذا هبطت النسبة إلى ٠,٢٪ أمكن زراعة الدنيبة فيها ويجب ألا تزيد النسبة عن ٠,٥٠٪ قبل التمكن من زراعة الأرز أو البرسيم .

فيجب على المزارع لاستصلاح أرضه أن يعمل أولا على تخفيض نسبة الأملاح فيها بغسلها المدة الكافية من الزمن حتى تصبح صالحة لإنبات نوع من الزرع يتحمل الاكثار من مياه الري كالدنيبة أو الأرز فإذا قلت الأملاح زرعتها برسيا إلى أن تنخفض نسبة الأملاح إلى الدرجة التي تسمح بزراعتها

حبوبا . على أن يتخلل ذلك زراعة الأرز أو البرسيم لغسلها جيدا ، أما اذا استمر على زراعتها حبوبا أوقفنا وأغفل غسلها بمجرد انخفاض نسبة الأملاح فيها ولم يكن تصريفها الداخلى على أكمل حال فانها تصبح بعد قليل غير منتجة .

ويعمل الغسيل باحدى طرق ثلاث :

( ١ ) التنيل .

( ٢ ) الغسيل السطحي .

( ٣ ) الغسيل الباطنى .

ويعمل التنيل مدة الفيضان بينما تكون المياه محملة بالطمي فتروى الأراضي المراد استصلاحها وتترك المياه الى أن يرسب طميها ثم تصرف المياه الرائقة ويعاد الري بالمياه المحملة بالطمي ، وتكون هذه العملية طول مدة الفيضان حتى تتكون طبقة سطحية من الطمي صالحة للزراع مع مراعاة شق الأرض بمصارف فرعية متعددة ومتقاربة حتى يمكن منع الأملاح الذائبة من الصعود الى السطح بفعل الجاذبية الشعرية . غير أنه لا يمكن استعمال هذه الطريقة الا اذا أمكن توصيل مياه الفيضان وهى لم تزل حاوية لكمية كبيرة من الطمي الى الأرض .

ويعمل الغسيل السطحي بتوصيل أكبر كمية من المياه العذبة الى الأرض باستمرار دون الحاجة الى شقها بمصارف متعددة وهى طريقة قليلة الكلفة الا أنها تحتاج الى كمية كبيرة من المياه لا نتواجد بسهولة فى كل مكان وزمان . ولا يتعدى تأثير الغسيل السطحي سمكا أكبر من ٣٠ م فى الأرض فاذا امتنع ربيها فى فصول السنة الشحيحة الايراد عادت الأملاح الى السطح بالجاذبية الشعرية .

ويعمل الغسيل الباطنى بتقسيم الأرض الى أحواض صغيرة تختلف مساحاتها ما بين فدان وأربعة أفدنة ، وتنشأ جسورها بارتفاع ٥٠ م من ناتج حفر المساقى والمصارف حولها فتدخلها المياه من المسقى وتبقى على الأرض بارتفاع يختلف بين ٢٠ م و ٣٠ م وتتخلل الطبقات الى أسفل بفعل الجاذبية الأرضية فتذيب الأملاح وتسيرها معها الى المصرف ، وهذه الطريقة كثيرة الكلفة لما يترتب على تنفيذها من إنشاء مساقى ومصارف متعددة .

وهناك طريقة أخرى للغسيل الباطنى فى الأراضي الصغيرة المساحات الكبيرة القيمة كالحدائق التى يجب فيها مراعاة تقليل النسبة المشغولة بالقنوات فيكتفى بشق المساقى ويستعاض عن المصارف بمواسير من الفخار مدفونة فى باطن الأرض تصلها المياه المحملة بالأملاح وتتصل هى بمصرف واحد ترفع منه المياه بآلة رافعة صغيرة الى المصرف العمومى أو تصب مياهه فيه بالانحدار الطبيعى اذا امكن ذلك .



## التاريخ الحديث لاستصلاح الأراضي في القطر المصرى .

كانت أغلب أراضي البرارى تزرع أيام الفراعنة تحت نظام الري الحوضى وكانت أهلة بالسكان وعامرة بالقرى والبلدان . ولا أدل على ذلك من وجود بقايا الترع الفرعونية والجسور الفاصلة بين الأراضي الزراعية والبحر فتناولتها يد الخراب وأصبح أغلبها قفرا لا نبت فيه ولا زرع الى أن قيض الله مصلح مصر الكبير ساكن الجنان محمد على باشا فحاول استصلاح هذه الأراضي بتحويلها الى حياض صغيرة مساحة كل منها ألف فدان تروى من ترعة رئيسية وتصرف فى مصرف عمومى .

فاذا كان المصرف على مسافة قريبة من التربة العمومية تقسم الأرض الى سلسلة واحدة من حياض مساحة كل منها ألف فدان تتغذى مباشرة من التربة بواسطة فتحات متعددة وتصرف مباشرة فى المصرف ( أنظر الشكل نمرة ١٦ حرف "أ" ) وكان استمرار جريان المياه على الأرض يدعو الى إذابة الأملاح ويلقى بها فى المصرف تاركا فوق الأرض طبقة من الطمي .

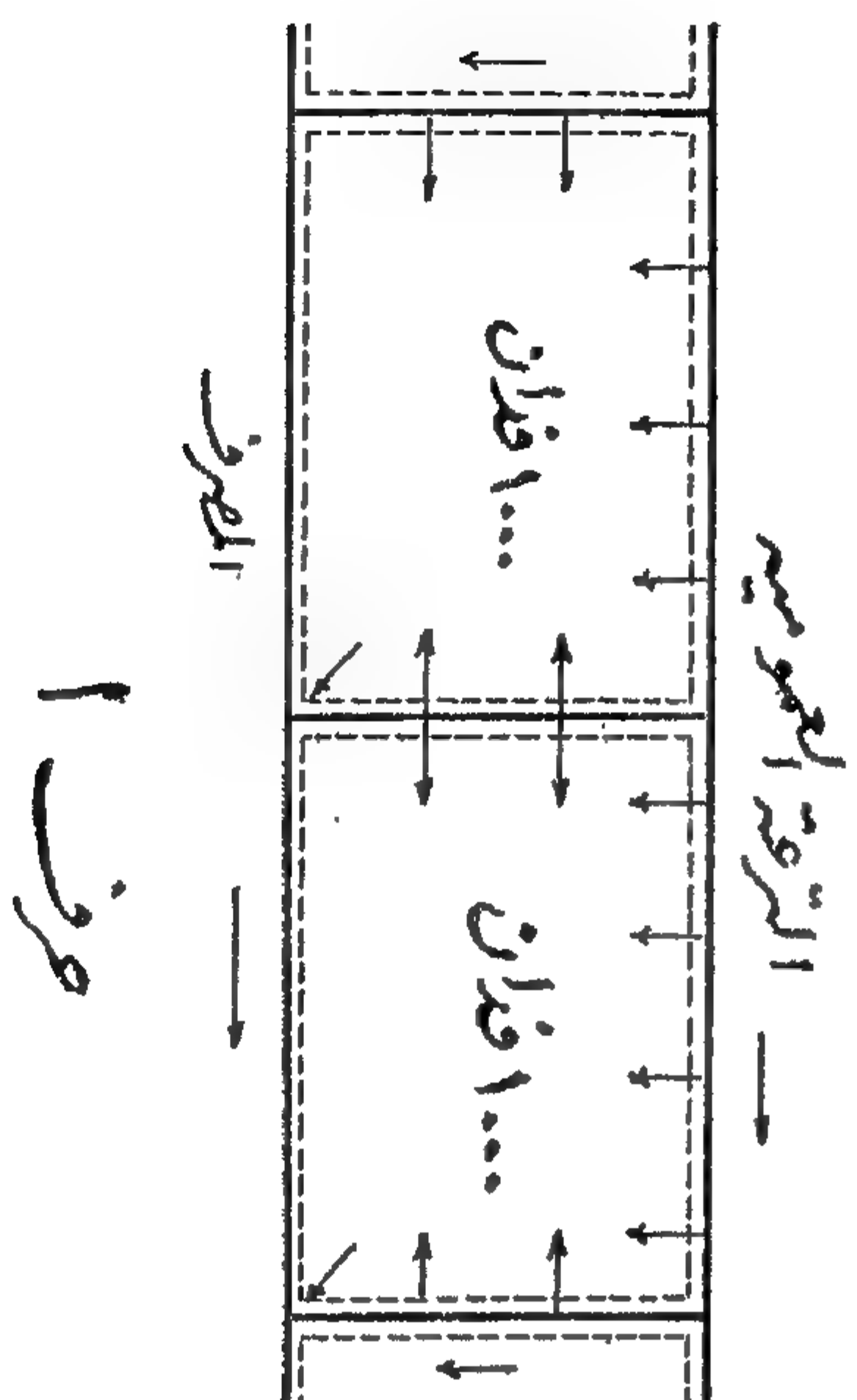
وكانت هذه الطريقة ناجحة تماما فى جميع الحالات التى كانت ترعة الايراد هى النيل أو ترعة تحمل مياهها طميا كثيرا فكانت كمية الطمي التى ترسب على سطح الأرض بمجرد مرور المياه عليها كافية تماما لتكوين طبقة صالحة للزراع بعد مضي سنتين أو ثلاث . أما اذا كانت ترعة الايراد قليلة السرعة فان كمية الطمي الذى تحمله مياهها قليلة اذ يرسب فى قاع التربة نفسها أغلب جزئياته الكبيرة الحجم ولا يصل الأرض الا الطمي الرفيع ، ولذلك كانت تترك المياه داخل الأحواض التى تروى من أمثال هذه الترع مدة لا تقل عن الأسبوعين حتى يرسب عليها الرفيع وكانت المدة اللازمة لتكوين الطبقة الصالحة للزراع لا تقل عن خمس سنوات .

أما اذا كان المصرف بعيدا عن التربة العمومية فكانت تقسم الأرض الى سلسلتين متوازيتين من الحياض ( أنظر الشكل نمرة ١٦ حرف "ب" ) .

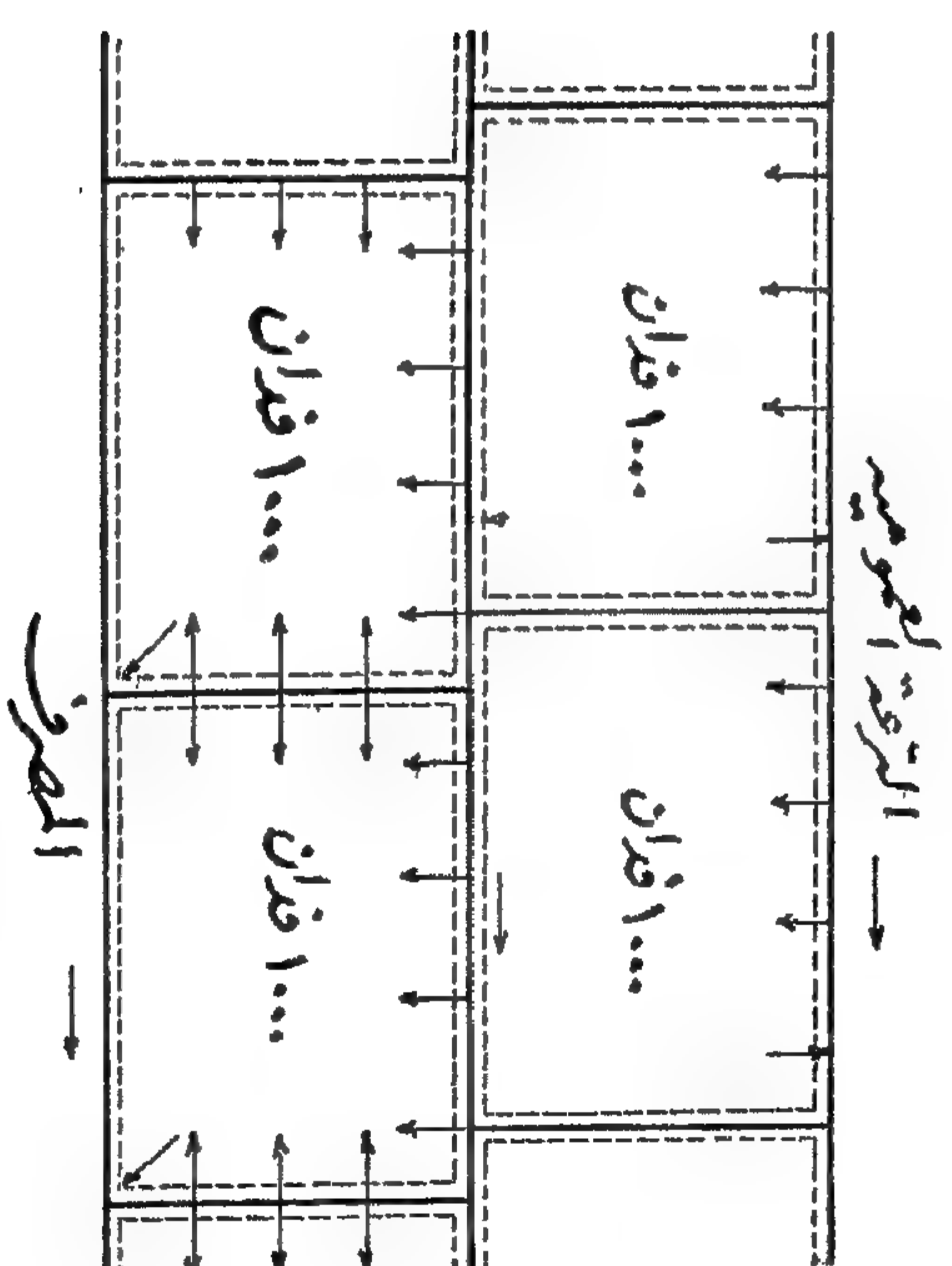
وكانت تغذى السلسلة الأولى من التربة وتصرف فيها ، أما السلسلة الثانية فكانت تغذى من ترعة فرعية تسمى ترعة الألف ( نسبة الى تقسيم الأرض الى حياض مساحتها ألف فدان ) وتصرف فى المصرف .

ولولا رغبة الوالى فى الاسراع بزراعة القطن فى هذه الأراضي وعدم تركه لها زمنا طويلا لإحكام غسلها ولرسوب كمية كافية من الطمي فوقها ولو تكررت العملية بعد ذلك بقليل لكانت الأرض الآن يانعة خضراء ولكانت صالحة تماما لزراعة الحبوب .

ولقد حاول رجال الري فى أواخر القرن الماضى إحياء أراضي البرارى ونفذوا فكرة البدء بغسيل الأراضي من الأملاح بواسطة الري الحوضى كطريقة محمد على باشا ثم إصلاحتها بعد ذلك ، الا انهم



شكل نمق ١٦





ساروا في طريقهم بخطوات مسرعة فلم يجدوا الأيدي العاملة ولم تتمكن الحكومة من حمل الاهالى على مهاجرة قراهم وأراضيهم الغنية في ثمة الدلتا لينتفعوا بزراعة أراضي البرارى الواسعة التى تحتاج الى وقت طويل قبل أن تظهر نتيجة المجهود فعدل عن الفكرة بعد سنتين من تنفيذها .

وفي أوائل القرن الحالى عندما تم بناء سد أصوان وزادت كمية الايراد الصيفى بما يضاف اليه من المياه المخزونة قامت مصلحة الأملاك والشركات والأفراد باستصلاح الأراضي واستغلالها فأصلحو الكثير منها بطرق مختلفة .

تستغرق عملية استصلاح الأراضي في مصر عادة ثلاث سنوات تغسل الأرض فيها من الأملاح ثم تحرث وتسوى تمهيدا لزراعتها دينية أو أرزا ، ولا يمكن استصلاح مساحات واسعة دفعة واحدة إذ أن قطاع الترع الذى يكفى لرى أراض مزرعة لا يكفى مطلقا لحمل التصريف اللازم لمياه الغسيل وكذلك الحال في المصارف .

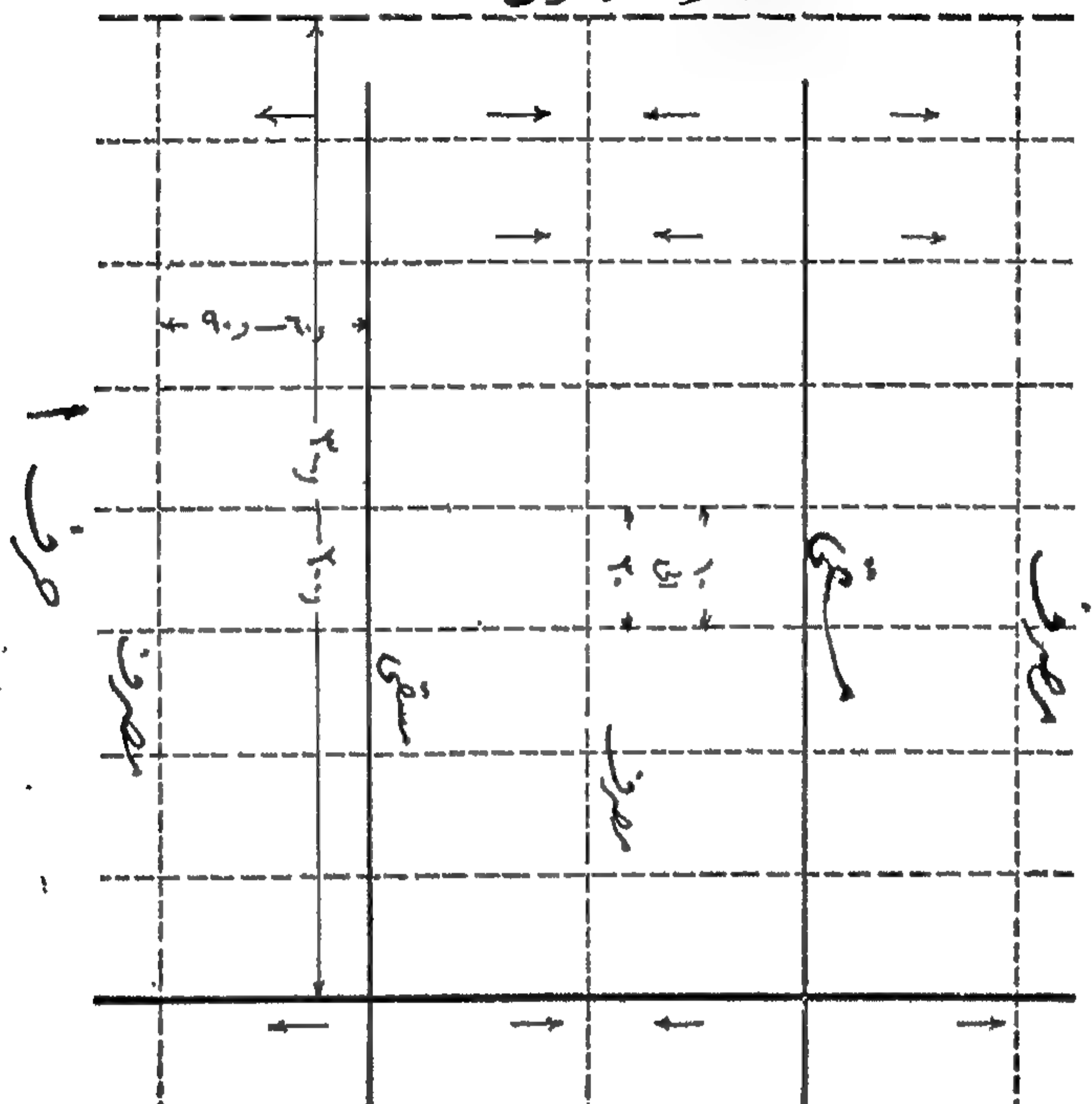
قامت الهيئات المتعددة باستصلاح الأراضي واختلفت طرق الاستصلاح باختلاف نوع الأرض ومناسبتها وموقعها الجغرافى وبعدها عن الترع والمصارف العمومية . وسندكر على سبيل المثال : —  
أولا — أراضي الدومين أو مصلحة الأملاك .

كتب ادبوبك رئيس مهندسى مصلحة الأملاك في كتاب الرى المصرى تأليف ولكوكس وكريج ما ترجمته : —

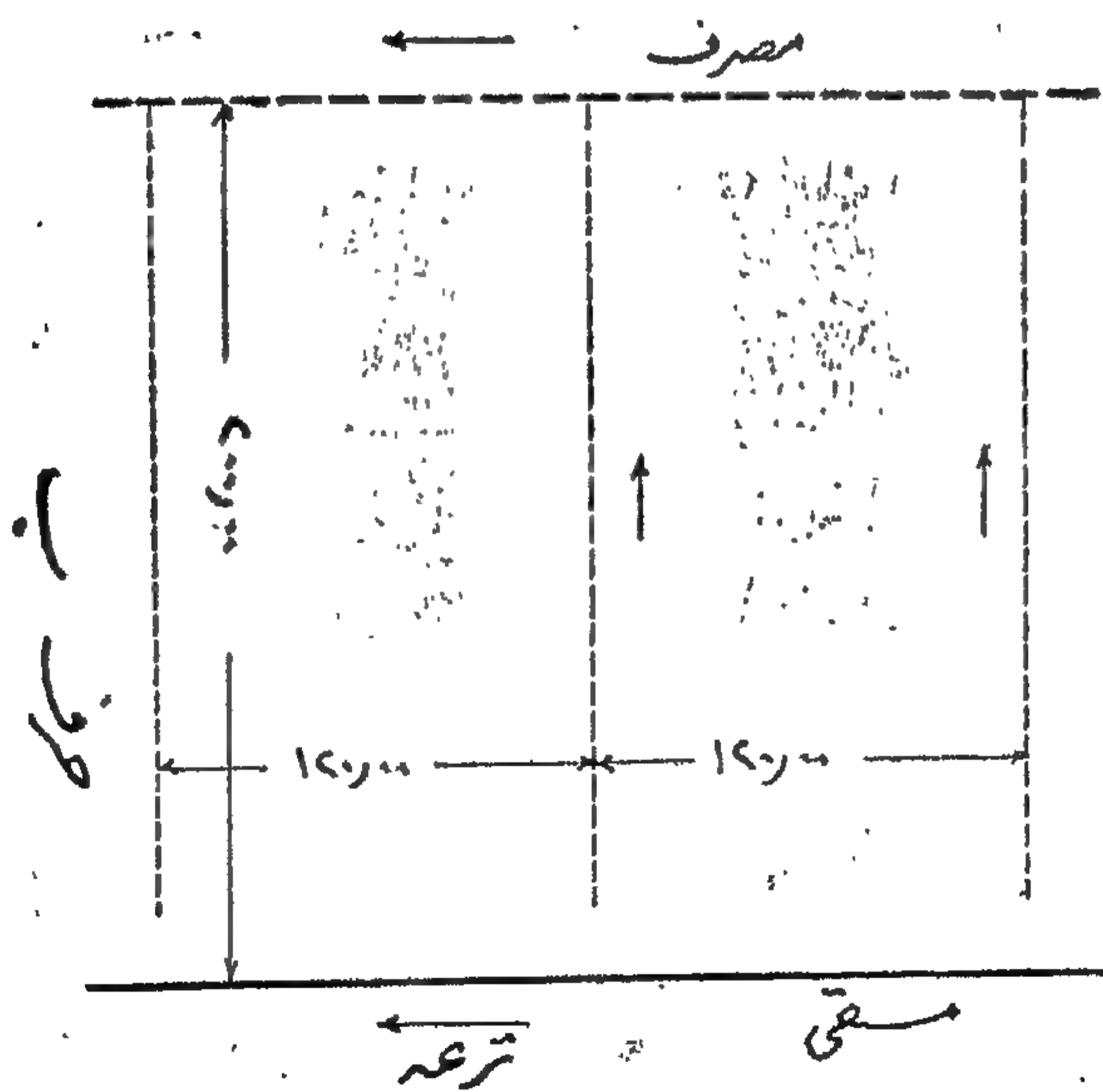
” الأراضي الكثيرة الأملاح “ . يجب استصلاح هذه الأراضي بطريقة تخلل المياه طبقات الأرض ( الغسيل الباطنى ) لا بطريقة الغسيل السطحى ويجب أن تكون المصارف الثانوية على بعد ٢٠٠ متر الى ٣٠٠ متر من بعضها والمصارف الفرعية على بعد ١٢٠ مترا الى ٢٠٠ متر ويجب شق مسقى فرعية بين كل مصرفين فرعيين ويجب أن تكون المصارف الصغيرة التى تصب في المصارف الفرعية على بعد يختلف ما بين ١٠ م و ٣٠ مترا بحسب درجة تماسك الأرض المألحة المطلوب استصلاحها .

( ويبين الشكل نمرة ١٧ حرف ” ا “ ) مسقطا أفقيا للأرض المطلوب استصلاحها وفيه مواقع المساقى والمصارف ، ويجب أن يكون منسوب قاع المصارف الثانوية أوطأ بمقدار ٢٠ ر ٠ م عن منسوب قاع المصارف الفرعية التى يجب بدورها أن تكون أوطأ بمقدار ٢٠ ر ٠ م عن منسوب قاع المصارف الصغيرة ، ويجب أن يكون انحدار المصارف الرئيسية الخصوصية ٢٠ ر ٠ م في الكيلومتر والمصارف الثانوية ٤٠ ر ٠ م في الكيلومتر وأن تكون ميول الجوانب ١ الى ١ أو ٣ الى ٢ حسب نوع الأرض .

” الأراضي القليلة الأملاح “ ، تستصلاح بطريقة الغسيل السطحى في حياض مساحتها بين ٤ و ٦ أفدنة كالمبين على الشكل نمرة ١٧ حرف ” ب “ .



شکل ۱۸



المساقى والترعة  
المصارف



وتعمل المنحدرات وقطاعات المصارف كالحالة السابقة ، وإذا لم يمكن استصلاح جزء من الأرض بهذه الطريقة فتستعمل لها الطريقة الأولى بعد تعديلها قليلا ، أما إذا أمكن استصلاحها بسهولة فيمكن توسيع مساحة الحياض على شرط ألا تزيد مساحة أى حوض عن ١٦ فداناً وعلى شرط ألا تزيد المسافة بين المصارف الصغيرة وبعضها عن ١٨٠ متراً . ويجب تغيير المياه كل ستة أيام إذا أمكن .

”الصرف المخصوصى بالآلة“: يجب عدم استعمال طلمبات كبيرة لذلك ، بل يحسن وضع عدد كبير من الطلمبات الصغيرة وإدارتها جميعاً من محطة رئيسية كهربائية ويجب زيادة الانحدار فى المصارف فى الكيلومتر الأخير من طولها من ناحية الطلمبة وزيادة قطاع هذا الكيلومتر انتهى .

( ثانياً ) تجفيف واستصلاح أراضي بحيرة أبى قير .

تبلغ مساحة البحيرة ٣١٠٠٠ فدان تحده شمالاً بالبحر الأبيض المتوسط وتفصلها عنه حائط أبى قير المشهور وجنوباً بالترعة المحمودية وهى عبارة عن سطح متعرج منسوب وسطه أوطأ من منسوب مياه البحر بمقدار ١٠٠م كان قبل الاستصلاح عبارة عن مستنقع مياهه كبيرة الملوحة ويرسب على سطحه مدة الصيف أملاح بسمك ١٠م .

وكان يمكن تجفيف هذه البحيرة بإنشاء سحارة تحت المحمودية لا يصل مياهها الى بحيرة مريوط التى يبلغ منسوب مياهها (٣٨٠م) بالنقص غير أن الحكومة عارضت فى ذلك فاضطرت الشركة المحتكرة الى اقامة محطة طلمبات صرف ضخمة على شاطئ البحر يمكنها رفع ٣٥٠ متر مكعب فى الدقيقة على ارتفاع ٤٠٠م

وأخذت مياه الرى اللازمة للغسيل من التربة المحمودية بواسطة قنطرتين يبلغ تصرف الواحدة ١٤ متر مكعب فى الثانية تأخذ منهما ترعتان لكل منهما شبكتان من الترع الفرعية إحداهما بمنسوب عال لرى أطراف البحيرة والآخر بمنسوب واط لرى الوسط .

وأنشئت ثلاثة مصارف تصل الى محطة الرفع وتنقسم البحيرة الى أربع مناطق وعممت قطاعات المصارف أكبر من اللازم نظرياً حتى يمكن استعمالها لتخزانات المياه الصرف فى الليل أى فى الوقت الذى تقف فيه إدارة الطلمبات .

وقد ابتدئ الاستصلاح بطريقة الغسيل السطحي فقسمت البحيرة الى حياض مساحتها ٦٠٠ فدان بواسطة جسور ترابية فكانت تروى من التربة المحمودية وتبقى المياه فى الحياض مدة ما ترفع بعدها بواسطة طلمبات الى المصارف فمحطة الرفع الرئيسية ، الا أن الشركة عدلت عن هذه الطريقة بعد زمن قصير نظراً لكثرة تصدع الجسور من تأثير الأمواج والرياح وأعادت تقسيم البحيرة الى حياض رئيسية مستطيلة طولها ١٠٠٠ متر وعرضها ٣٠٠ متر تحدها مصارف ثانوية وتخرقها ترعة وقسمت هذه الحياض الى عشرين حوضاً طول الواحد ١٥٠ متراً وعرضه ١٠٠ متر بواسطة مصارف صغيرة

وكانت المياه تستمر في جريانها فوق هذه الحياض فتتخلل الأرض وتذيب أملاحها وتلقى بها في المصرف الذي يوصلها الى محطة الرفع الرئيسية ، فاذا قلت نسبة الأملاح في الأرض وأمكن زراعة الدنيبة والأرز والبرسيم قسم العشرون حوضا الى حياض صغيرة بواسطة مصارف صغيرة عرضها ٢٥م وعمقها ٧٠م .

(ثالثا) استصلاح أراضي البرارى في الغربية :

قسمت الأراضي الى حياض صغيرة مساحتها فدان واحد طوله ١٤٠ مترا وعرضه ٣٠م بواسطة مصارف صغيرة تصل مياهها الى مصارف ثانوية بفخامة ثم الى مصرف عام ترفع مياهه بالآلة الى مصرف الحكومة .

وبعد مضي سنتين من هذا التقسيم ردم نصف عدد المصارف الصغيرة في المساحات التي ظهر أن غسيلها كاف للسماح بزراعة الدنيبة أو الأرز ، وعمل هذا الردم بوضع حطب القطن في قاع المصرف الى سمك ٣٠م أو ٤٠م ثم وضعت الأتربة فوقه فاستمر عمل هذه المصارف في توصيل المياه التي تتخلل طبقة الأتربة الى الحطب وتستمر في باطن الأرض الى المصارف الثانوية وأصبحت الأرض مقسمة بمصارف صغيرة متباعدة عن بعضها بمقدار ٦٠م تتخللها هذه المصارف المردومة ولم تتغير المسافة بالنسبة للمصارف عن ٣٠م .



## الباب الخامس

### الصيانة والأعمال الصناعية

#### الصيانة :

تطلق كلمة "الصيانة العادية" على الأعمال التي تقوم بها مصلحة الري سنويا في تطهير الترع والمصارف وتقوية الجسور وفي تصليح المباني التي تحت اشرافها تطهيرا أو تصليحا يجعلها تقوم بالمفروض عليها أدائه لضمان توزيع المياه وللحفاظة على الأراضي الزراعية من الرشح والغرق ولتسهيل الملاحة الداخلية وبما تقوم به المصلحة من الترميمات في مبانيها على مدار السنة ، وفي ترميم مساكنها وفي تقوية جسور الترع والمصارف بغير التكسيات الحجرية .

وتطلق كلمة "الأعمال الجديدة" على الانشاءات التي تقوم بها المصلحة من حفر ترع ومصارف جديدة ومن عمل امتدادات للترع والمصارف الحالية ومن اقامة قناطر عليها ومن انشاء طلمبات للرفع وبناء سدود على النهر بقصد التخزين ، وبالاختصار من تنفيذ المشروعات التي تقررها إما لتحسين الري وإما لتوسيع المناطق الزراعية .

وتطلق كلمة "تحسينات وأعمال صغيرة جديدة" على ما تقوم به المصلحة من تعديل في تخطيط ترعها ومصارفها ومن إقامة مبان عليها .

#### وتطهير الترع والمصارف :

تقوم مصلحة الري بتطهير طمى الترع على دفعتين كل سنة :

الأولى — التطهيرات الشتوية أثناء الجفاف أو السدة الشتوية وتطهر فيها الترع الرئيسية التي لا تطهر بالكراكات والترع الفرعية وترع التوزيع الكبيرة وكل ما يمكن تطهيره من الترع الصغيرة مع مراعاة نهو العمل في مدة أربعين يوما .

الثانية — التطهيرات الصيفية وتعمل أثناء المناوبات الصيفية وتطهر فيها ما يحتاج الى تطهير من الترع الصيفية الصغيرة ، ويكون ذلك في فترات دور البطالة لهذه الترع ، وتطهر أيضا الترع النيلية في أى وقت من الصيف على شرط أن ينتهى العمل منها قبل الفيضان .

تعمل قطاعات اختبار كل ٥٠٠ متر أو كل كيلو متر بعد مرور الفيضان في شهر أكتوبر ونوفمبر لجميع الترع وخصوصا ما ظهرت صعوبة توصيل المياه الى نهايته مدة التجارب ثم ترسم عليها الأرنيك بعد درسها وفحص الأسباب التي دعت الى وجود الصعوبات فيها أثناء المناوبات فما كان منها محتاجا الى تطهير تعمل له قطاعات ابتدائية كل ٢٠٠ متر وتحسب مكعباته ويعهد بتطهيره الى مَقاول ينتخبه التفتيش بمناقصة علنية وتوافق عليها الوزارة . ويراعى كل مفتش رى ألا تتعدى قيمة ما يصدره من أوامر التطهير للمقاولين المبلغ المدرج في ميزانيته .

وإذا كان الاعتماد المالى لأى تفتيش أقل مما يجب صرفه بحسب فيات المقاولين لاجراء عمليات التطهير ولم يتمكن مفتش الرى من الحصول على اعتماد اضافى فانه يرجىء ما تقرر مبدئيا تطهيره الى الصيف حيث يطهر من ميزانية السنة الجديدة اذا أمكن ذلك مالا وعملا .

وتقوم مصلحة الرى فى أواخر شهر ابريل ومايو ويونيه باجراء عمليات التطهير الصيفى ولا تطهر فى هذه الفترة الا الترعى التى تسمح طول أدوار بطالتها بذلك .

أما المصارف فيطهر أغلبها فى الشتاء ولا يترك منها للصيف الا القليل من المصارف الفرعية .

يقسم كل تفتيش فى تطهيراته الشتوية والصيفية الى أقسام مختلفة يعطى كل قسم منها لمقاول . ويعمل هذا التقسيم عادة بمراعاة مرا كز الرى فيعهد بكل مركز أو اثنين أو ثلاثة لمقاول واحد ، غير أن هذه الطريقة تؤدي عادة الى ارتباك كبير فى الاجراءات فان ما يقوم به مقاول أى منطقة لاعداد عمالة تصريف المياه من الترعى والمصارف المعهود تطهيرها اليه فى الترعى والمصارف المجاورة والتي ربما كانت واقعة فى منطقة مقاول آخر تؤدي الى مشاحنات يجب تلافيها . ولذلك يحسن بقدر المستطاع أن يكون التقسيم وخصوصا فى المصارف بحسب المجموعات لا بحسب المراكز .

ويجب على كل حال أن يوضع ناتج التطهير خلف الجسور أو فوق جزء من ظهرها ويترك الى أن يجف ثم يوضع على الجسر ويصلح تصليحا يستطاع معه المرور على تلك الجسور وتقوم مصلحة الرى على مدار السنة وخصوصا فى الفترة التى تسبق المناوبات الصيفية للترعى وفترة الفيضان فى المصارف بقطع حشائش الترعى والمصارف ، وذلك إما بواسطة فرق من العمال تعينها خصيصا لذلك وإما بواسطة المقاولين وتستعمل فى ذلك آلات يدوية خاصة لتقطيع هذه الحشائش وتستعمل فى بعض تفتيش الرى صنادل مخصصة مجهزة بسكاكين لقطع الحشائش فى المصارف الكبيرة .

ولقد جرت العادة أن توضع الحشائش بعد تقطيعها على الجسور حتى تجف فتأتى الرياح وتلقى الجزء الأعظم منها ثانية الى المجرى فتعود للحياة والنمو . فيجب للملافة ذلك أن تجمع هذه الحشائش فى نقط معينة لحرقها . ويحسن قطع الحشائش قبل أن تتكون فيها البذور لأن قطعها بعد تكون البذور يجعل البذور صالحة لتكوين نباتات جديدة فى الفصل المناسب .

### تصليح الجسور :

توجد شبكة عظيمة مترامية الأطراف مكونة من جسور الترعى والمصارف لم تحول بعد الى طرق رئيسية . فتسهيلا للنقل الزراعى ، فوق ما يقتضيه واجب مصلحة الرى من صيانة جسور الترعى حفظا للأراضى المجاورة من الغرق ، تقوم هذه المصلحة سنويا بنصيب وافر فى تصليح جسورها تصليحا وافيا يجعلها تقوم بواجبها المزدوج .

ويقسم تصليح هذه الجسور الى قسمين :

الأول — التصليح على الأرنيك — أو إعادة الجسر لأرنيكه الأصلي — ويعمل هذا وقت التطهيرات ويجب أخذ الأتربة اللازمة له من أقواع الترع والمصارف أو من المساطيح، فإذا لم تكف الأتربة لذلك ولم يجد المهندس مندوحة من أخذها من أراضي الزراعة خلف الجسور وجب ترك مسطح خلفي يختلف عرضه باختلاف أهمية الجسر، على ألا يقل بأى حال عن مترين من نهاية ميل الجسر وتعمل متربة في الأرض الزراعية تؤجر من الأهالي وتردم في سنوات تالية. ويحدث أحيانا أن توجد مساقي أو رشاحات أو نزازات خلف الجسور فيكتفى بتطهيرها بدلا من عمل متارب في أرض الزراعة ويوضع الناتج على جسور الحكومة .

الثانى — يقتصر على تصليح السطح فقط لتسهيل المرور ويعمل في أى وقت من السنة بواسطة فرق من الأنفار تحت رقابة الهندسة وتستعمل التكسيات الحجرية وميوطها الداخلية في المواقع الكثيرة التآكل وفي المنحنيات . وإذا حدث تآكل كبير في أى جسر من جسور الترع والمصارف وكان من الخطر تركه بلا تكسية للجفاف التالى فيكتفى بعمل تلايش من عروق الخشب وملء الفاصل بينها وبين العروق بالخطب أو بقش الأرز . ويجب سهيلا لورود المياه وحفظا للجسور أمام البلاد والقرى أن تبنى مورديات حجرية مكونة من سلامم للانسان ومزلقات للحيوان .

### التطهير بالكراكات :

إن الشرط الأساسى للتطهير باليد هو عدم وجود مياه في الترع أو المصارف وقت اجراء عملية التطهير . ولكن توجد ترع ومصارف كبيرة لا يمكن تجفيفها إما لعدم كفاية وقت السدة الشتوية لتحويل مياهها الى مجار أخرى وإما لعدم سهولة ايجاد تلك المجارى أو لعدم الاتصال بينها وبين المجرى المطلوب تطهيره وإما للاحتياج الدائم لوجود المياه في الترع لتغذية البلاد بماء الشرب كالمحمودية والاسماعيلية وإما لضمان الملاحة في المجارى الرئيسية من ترع ومصارف .

وبما أن مياه النيل محملة بالطمي وبما أن التجارب لم توصلنا بعد الى استنباط القطاعات التى ينتفى فيها رسوب الطمي فلا بد من تطهير قيعانها مع وجود المياه بها ويكون ذلك باستعمال الكراكات .

### الكراكات :

توجد ثلاثة أنواع من الكراكات مستعملة في القطر المصرى .

Bucket Dredger.

( ١ ) كراكة بقواديس

Suction Dredger:

( ٢ ) » شفافة

Grab Dredger:

( ٣ ) » بكاشة



ويحتاج النوع الأول وهو الأكبر والأقوى الى غاطس كبير ولا يستعمل الا في الزرع والمصارف الكبيرة ويحتوى على صندل مثبت فيه جزير بلا نهاية يحمل قواديس ، وهذا الجزير يحمل على شبك حديدى نهايته السفلى فى الماء والعليا مثبتة على شبك رأسى فوق الصندل ويختلف ارتفاعه بين ٤ متر و ٨ متر ويمجرى الجزير فى كل من نهايتى الشبك المائل على بكرات .

( أنظر الصورة نمرة ١٨ )

ولاستعمال هذه الكراكات تخفض القواديس فى المجرى الى أن يصل الى الطمى المطلوب تطهيره ثم يدار الجزير فتملأ القواديس تباعا فاذا وصلت الى القمة العليا من الشبك المائل أفرغت محتوياتها فى ماسورة نهايتها الأخرى واقعة فوق متربة مجهزة من قبل ليلقى الطمى فيها .

ويستعمل هذا النوع من الكراكات فى جميع أنواع الأرض سوى الصلبة جدا ويستعمل أيضا فى انشاء المصارف الكبيرة فى شمال الدلتا حيث يكثر ماء الرش .

ويستعمل النوع الثانى فى الأراضى الطينية الخفيفة وفى الأراضى الرملية ويحتوى على طلمبة مركزية تدلى ماسورة المص فيها الى مذبوب الطمى المراد تطهيره ويوجد أمامها سكاكين تدور حول اسطوانة سريعة اللفات فتقطع السكاكين فى الأرض وتفتتها تمهيدا لشفطها .

( أنظر الصورة نمرة ١٩ ) .

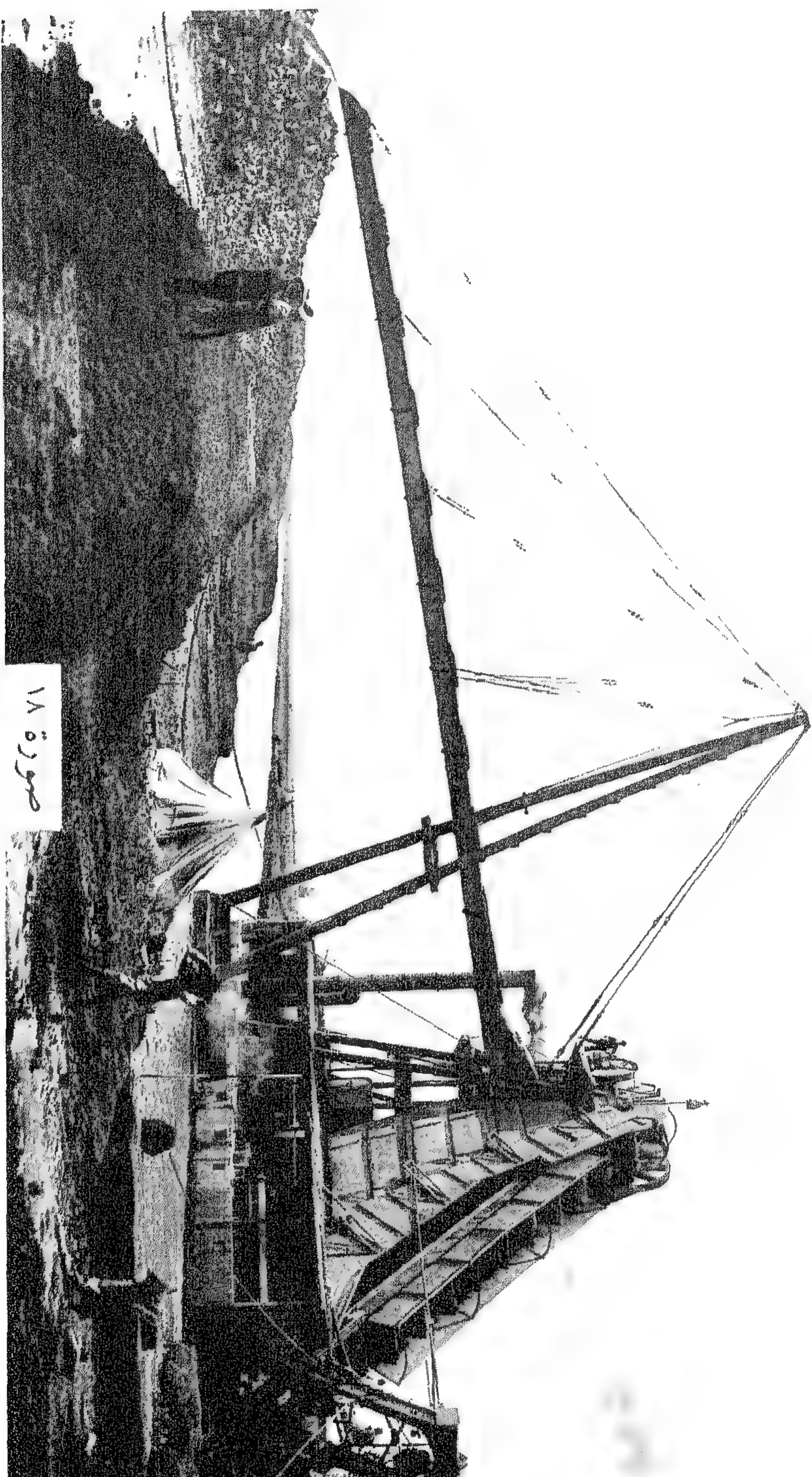
وتتكون ماسورة الطرد من قطع متعددة تربطها جلبات من الجلد وتعملها فوق الماء عوامات من البراميل أو الخشب الى أن تصل الى المكان المعد لالقاء ناتج التطهير فيه وهو عبارة عن حياض صغيرة تحفر خصيصا فى المساطيح ويوضع فى جسورها مواسير على مسافة ٤٠ متر أو ٥٠ متر من موقع الرمي حتى يمكن للياه التى تشفط مع الطمى لسهولة الطرد من السير فوق الحياض فيرسب ما تجمله من الطمى وتعود هى رائعة الى المجرى .

يرى مما تقدم أنه يجب ايجاد مكان كاف يسع ناتج التطهير ولذلك يجب عند تصميم الترع والمصارف التى تطهر بالكراكات أن يجعل عرض المساطيح كافيا لذلك ويجب على أى حال ألا يقل عرض تلك المساطيح عن ٦ أو ٨ متر .

ويحتوى النوع الثالث على ونش بخارى يحمل ذراعا مائلا مربوطا فيه كباش يختلف حجمه باختلاف قوة الآلة ونوع العمل ويستعمل لرفع المواد الصلبة كالحجارة والطين المتجمد فيدلى الكباش مفتوحا ويغرز فى الأرض فيحمل بين جوانبه المواد المراد رفعها ثم يقفل فكيه بتحريك جهاز خاص متركب فى أعلى الذراع ويرفع بمواده ويتحرك الذراع الى نقطة اللقاء محتويات الكباش .

( أنظر الصورة نمرة ٢٠ ) .

وحيث إن ذراع الكباش قصير فلا يمكن استعمال هذه الكراكة الا فى المجرى الضيقة لقصر المسافة بين موقع المواد المراد تطهيرها والمكان الذى تلقى فيه هذه المواد .

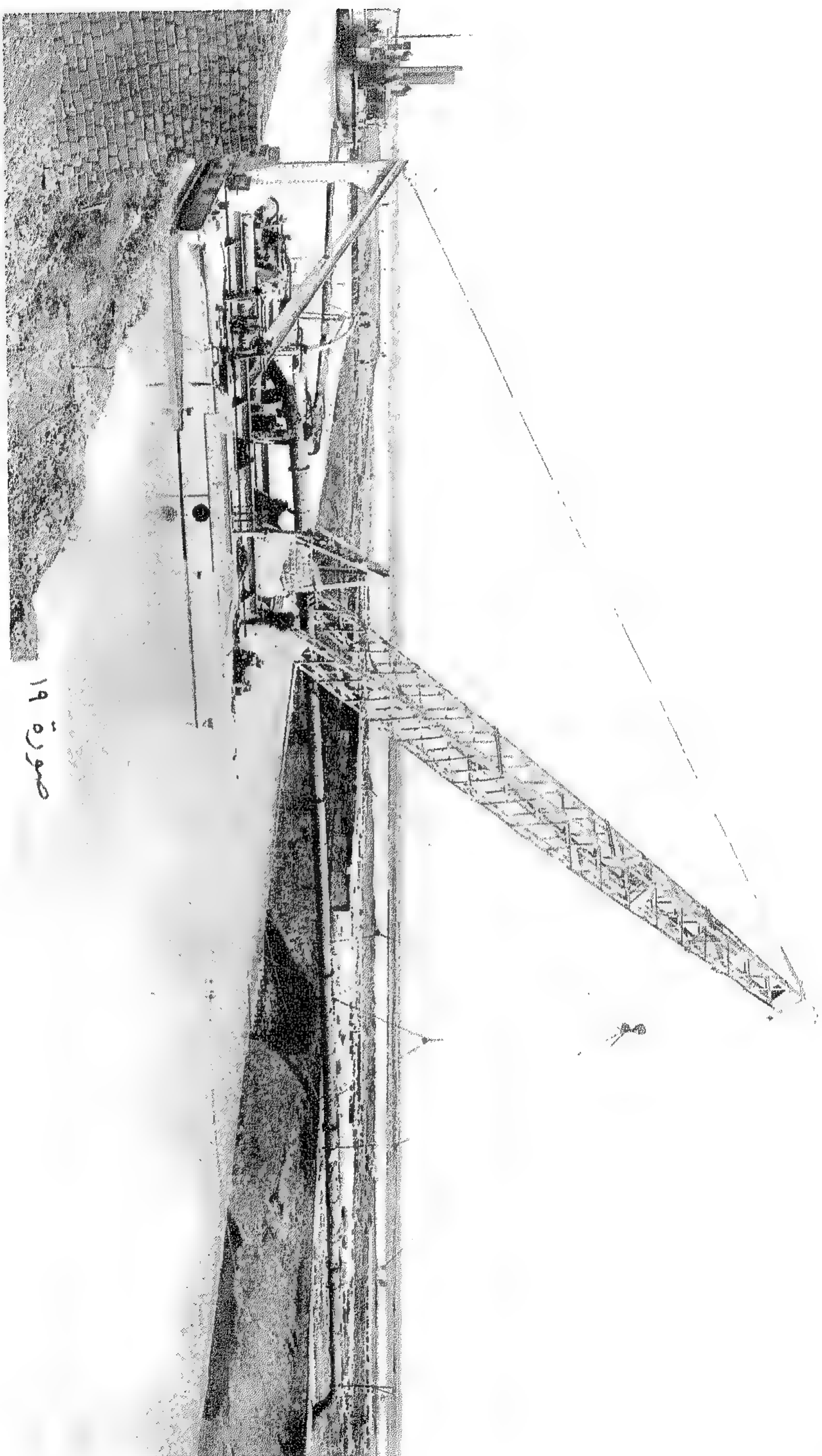


صورة ١٨

سفينة الشاغة المخرقة (١٠/١٢١/٢٠)





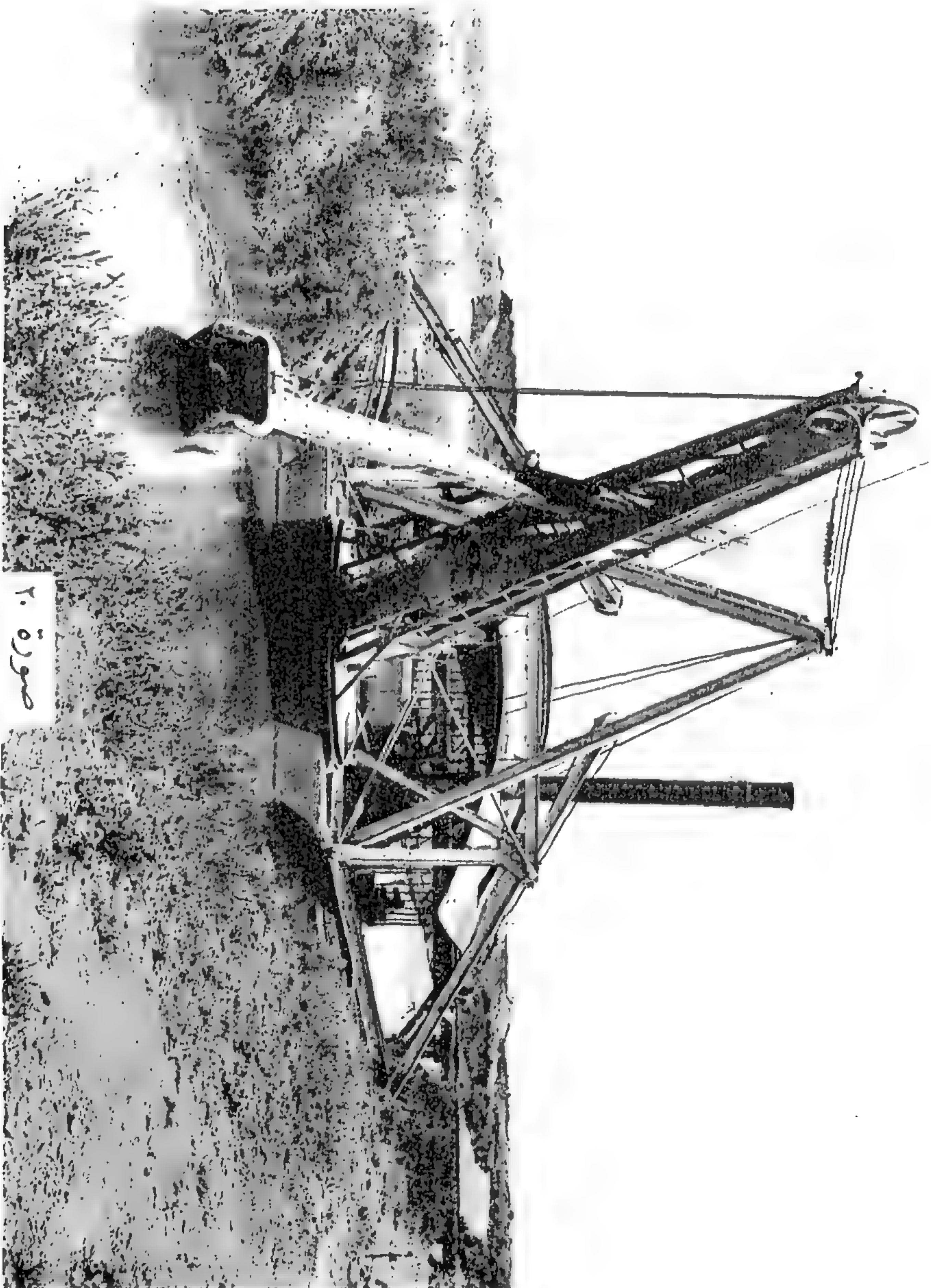


صورة ١٩

مضخة المياه الضخمة (١/١٢١/٢٠)







صورة ٢٠

منشأة الطاقة الكهربائية (١٣/٢٢/٨)



ويستعمل هذا النوع من الكراكات لانشاء المجارى الصخرية فيستبدل الكباش بحراب يقذف به عدة مرات على الصخر الى أن يفتته ثم يرفع الحراب ويوضع الكباش لرفع تلك الصخور بعد تفيتها .

ويحدث أحيانا ألا يوجد عند مواقع التطهير بالكراكات أمكنة تصلح لوضع ناتج التطهير فيوضع هذا الناتج في صنادل خاصة تسير الى المكان الذى يمكن القاء الطمي فيه .

ويوجد نوع رابع من الكراكات يسمى ( حفار ) Drag Line Dredger وهو عبارة عن حفارات ميكانيكية تسير على الأرض فى خط مواز لمحور المجرى المطلوب انشاؤه أو تطهيره وتحتوى على أذرع رأسية وأخرى مائلة فى نهايتها محاريب تحفر فى الأرض وتلقى الناتج فى قوادرى ترفعها جنازير الى الموقع المطلوب انشاء الجسور فيه .

### الملاحه :

لم تصل الملاحه النهرية فى القطر المصرى الى الدرجة اللائقة بها فى بلاد زراعية تتخللها شبكة مترامية الأطراف ومتصلة الحلقات من الترعى والمصارف الصناعيه والبحور الطبيعية ويرجع السبب فى ذلك الى خلاف اقتصادى منشؤه الدفاع عن ايرادات السكك الحديدية التابعة للحكومة والحواف من مزاحمة النقل النيل لها، غير أنه يمكن التوفيق بين المصلحتين ويمكن فوق ذلك جعل الملاحه سببا فى زيادة ايرادات السكك الحديدية بأن تعمل خطوط الملاحه الرئيسية مخترقة المناطق التى لا تمر فيها السكك الحديدية أو عمودية عليها لتجلب لها البضائع من الصقاع النائية عنها .

يسهل الملاحه النهرية فى القطر المصرى اتجاه الرياح الذى يهب عادة من الشمال الى الجنوب، بينما يتجه تيار النيل والترعى والمصارف عادة من الجنوب الى الشمال فالمرآكب تنزل مع التيار وتصعد مع الرياح .

وأهم طريق للملاحه فى القطر المصرى هو النيل الذى يمكن استعماله طول السنة من القناطر الخيرية الى وادى حلفاء، أما من القناطر الخيرية الى البحر الأبيض المتوسط فلا يمكن استعمال فرعى رشيد ودمياط كطريقين ملاحيين الا مدة الفيضان . ويوجد فى فصل التحاريق طريقان رئيسيان للملاحه بين القاهرة والبحر . الأول — عن طريق رياح المنوفية وترعى الباجورية ثم فرع رشيد الى العطف، ومنه عن طريق ترعى المحمودية الى الاسكندرية . والثانى — عن طريق الترعى الاسماعيلية من شبرا الى بلدة الاسماعيلية ثم عن طريق قنال السويس الى بورسعيد أو السويس . ويوجد طريق ثالث صيفى هو الرياح التوفيقى الى المنصورة ثم فرع دمياط الى دمياط أمام السد .

ويجب لضمان استمرار المجارى صالحة للملاحه صيانتها وتطهيرها بالكراكات سنويا لحفظ عمق المياه فيها الى الدرجة التى تسمح بالملاحه، ولضمان ذلك تطهر هذه المجارى الى عمق نصف متر أو طأ من أكبر غاطس بدون مراعاة أحيكام علم حركة المياه من حيث نسبة العمق الى عرض القاع رغم أن ذلك يدعو طبعا الى طمى العمق الاضافى فى وقت قصير خصوصا مدة الفيضان .



وبما أن استمرار وجود الكراكات في هذه المجارى يعوق الملاحة نفسها فإنه يحسن دائماً تطهير أحباس قصيرة من هذه المجارى الى درجة تجعلها ما نسميه عرفاً ( بمصيدة للطمي ) أعنى أن تطهر هذه الأحباس بعرض أكبر بكثير من احتياطات الري ( ٢٥ متراً بدلاً من ١٠ أو ١٥ متراً ) وبعمق كبير ( خمسة أمتار بدلاً من ٣ أو ٣,٥٠ متر ) فتقل سرعة التيار عند مروره على هذه الأحباس ويرسب الطمي فيها بدلاً من توزيعه على الطول كله ، ويمكن بعد ذلك نظراً لزيادة العرض من تشغيل الكراكات باستمرار في هذه الأحباس بلا تأثير على الملاحة .

ويجب لتسهيل الملاحة إزالة جميع العوائق غير الضرورية في المجارى الملاحية ، إذ أن عائقاً واحداً يكفل شل حركة الملاحة تماماً . وإذا اعترض الطريق أى عائق وقى كغرق مركب أو سقوط شجرة وجب رفعه في الحال .

وتوجد مجار ملاحية في القطر المصرى كالابراهيمية ما بين أسيوط وديروط ورياح البحيرة ما بين الفم وقنطرة الخطاطبة وبحر موسى كله والرياح التوفيق لها ميزة خاصة وهى أن التيار ينحرجوانبها فتحمل معها طمياً أكثر من طاقتها ويرسب هذا الطمي على القاع فيرفع منسوبه باستمرار ، ولذلك فإنه وجد من الضروري صيانة الجوانب من النحر وضمان طريق ملاحى عميق في وسط المجرى بإنشاء رؤوس متقايلة في البرين على أبعاد متساوية . ولقد أنشئت هذه الرؤوس عمودية على المجرى فظهرت عيوبها وهى نحر الخلف وتكوين سواحل غير منتظمة وسدود غاطسة تصل الى منتصف المجرى فتزيد صعوبة الملاحة ولذلك عدل اتجاهها وجعلت مائلة على المجرى فتحقق بذلك الغرض المطلوب من إنشائها وهو تضيق المجرى بتكوين سواحل على الشاطئ ودفع التيار الى وسط المجرى . ولقد استعملت طريقة أخرى في تكوين سواحل على شواطئ هذه الترع الملاحية لحماية الجسور وهى زراعة أشجار كثيرة الفروع مدلاة في الماء كالسنط والصفصاف قاتت بنتائج طيبة .

ويمكن استعمال الرؤوس النضاحة لذلك أيضاً (١) .

### الأهوسة :

تنشأ الأهوسة في مجارى الملاحة عند المواقع التى بها سقوط مائى صناعى أو طبيعى كالقناطر والشلالات وفى النقط التى يكون انحدار الماء فيها أكبر من القيمة التى تصبح بعدها الملاحة خطيرة أو مستحيلة .

وتعمل الأهوسة بمقاسات تختلف باختلاف أهمية الملاحة وحجم العائمت التى تمر فيها ولقد روعيت هذه القاعدة في مصر كالاتى :

---

(١) انظر كتاب Training and Defence Works of the Nile in Egypt تأليف حسين سرى بك .

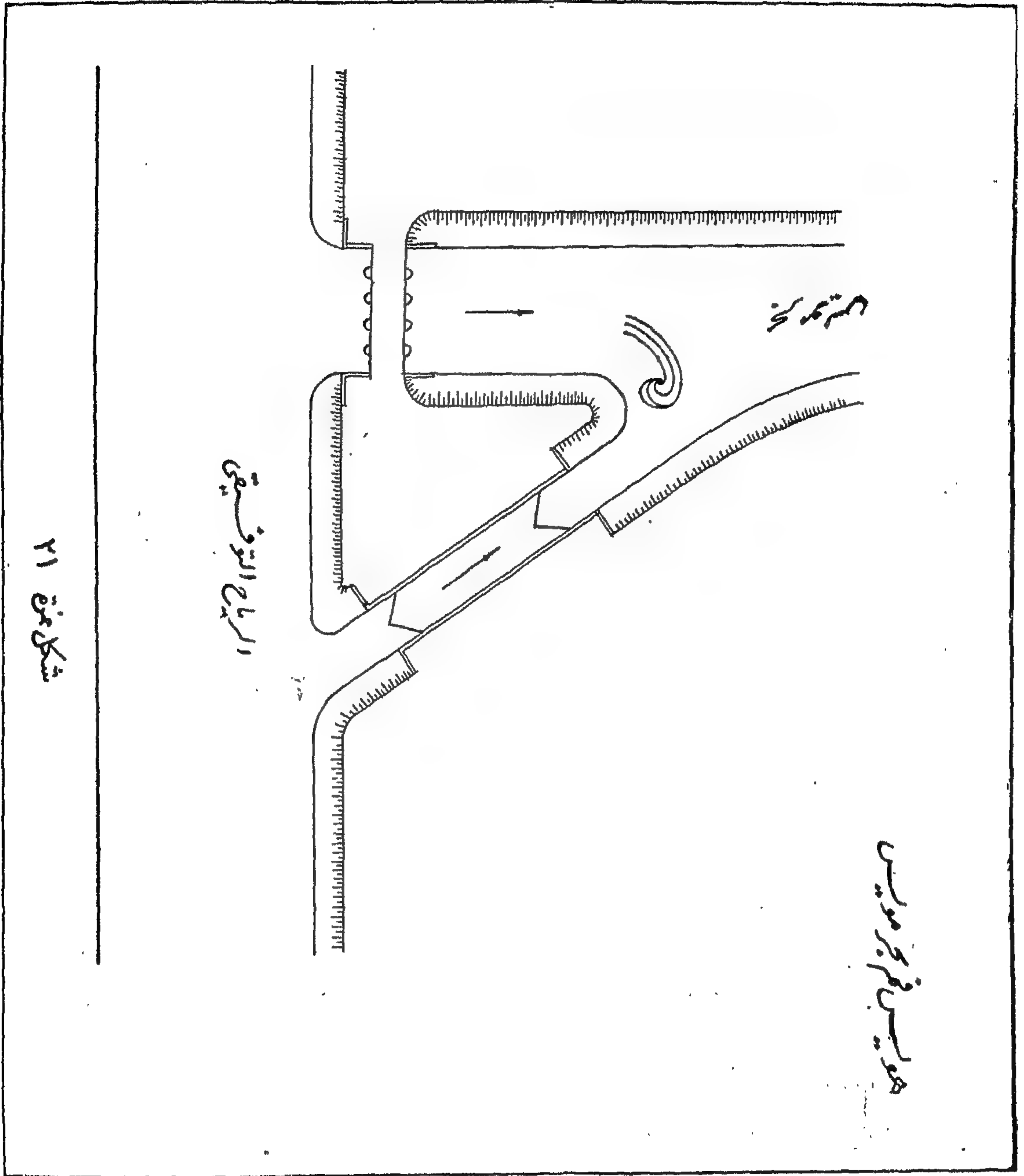
عدد المراكب المتوسطة الحجم التي يمكن أن تشغلها	عمق المياه	عرض قاع المجرى	طول الهويس	عرض الهويس
	متر	متر	متر	متر
١	١٢٥	١٠	٢٥	٦
٢	١٥٠	١٢	٤٠	٨
٢	١٧٥	١٥	٥٥	٩
٤	٣	٢٠	٥٥	١٢
٤	٤٢٥	للنهر	٧٠	١٦

تعمل الأهوسة عادة لرفع لا يزيد عن ٤ متر، فإذا زاد فرق التوازن عن ذلك كان من الأصوب والأوفر تجزئة هذا الرفع الى هويسين أو ثلاثة أو أكثر .

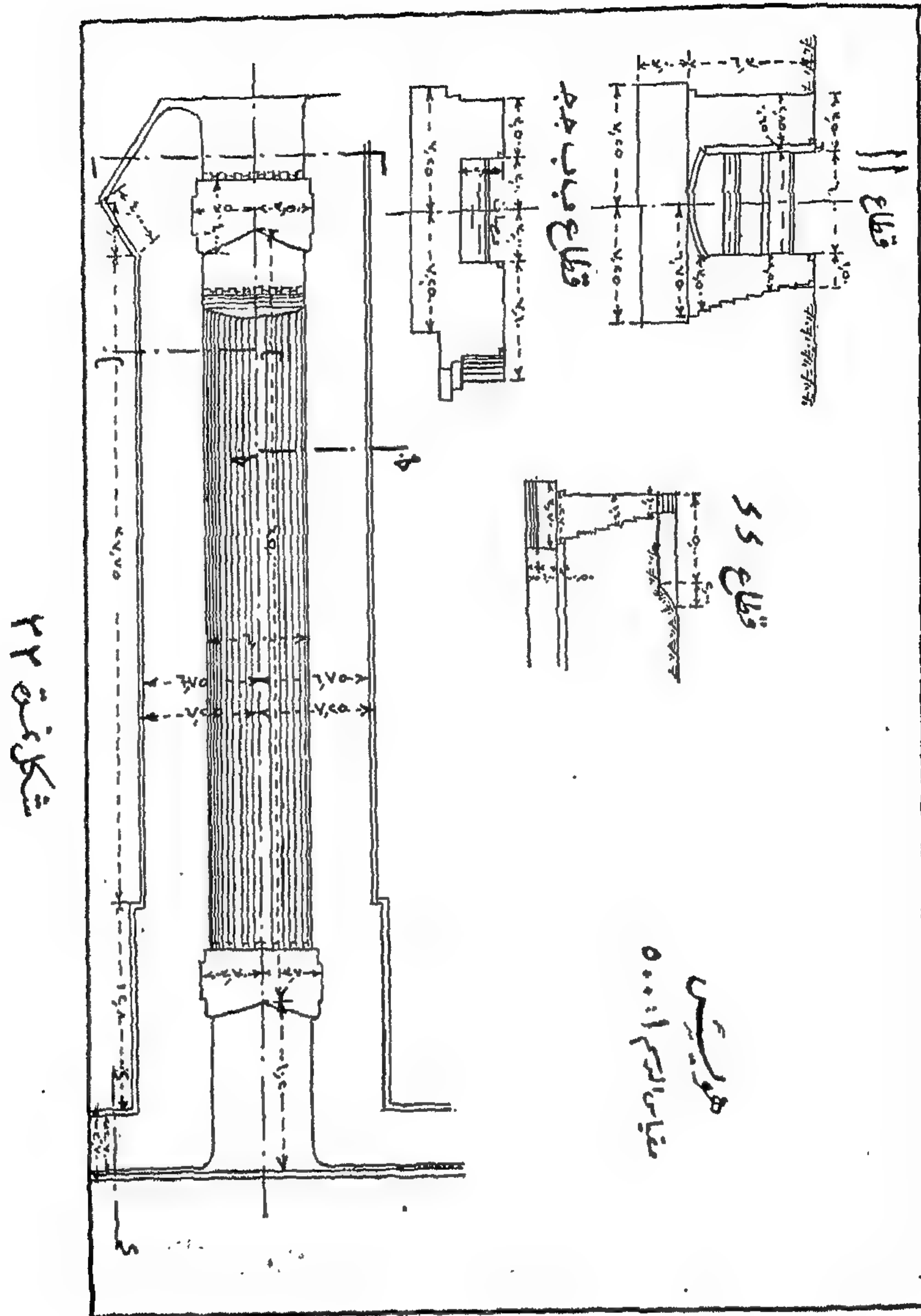
يجب عند تصميم وحساب الأهوسة عمل حساب الطمي الذي يرسب على الفرش من ادخال المياه في الحوض وتركها وقتا إلى أن يعلو منسوبها ، ولذلك يجب أن تعمل بها جنبات أو فتحات داخل الحوائط تأخذ من أمام البوابات مباشرة وتصب من فتحات متعددة عند مواقع البوابات وذلك لمنع رسوب الطمي بينها وبين الحوائط ، ويجب ألا تبرز الحوائط كثيرا عن موقع البوابات الأمامية بل يكفي جعل طول هذه الحوائط أمام البوابات بالقدر الكافي لحمايتها إذ أنه لو زاد الطول لكان سببا في تكوين الطمي أمام البوابات .

ويجب بقدر الامكان بناء الأهوسة أقرب ما يمكن من القناطر ، والأفضل أن تكون ملاصقة لها ومكونة معها بناء واحدا حتى يمنع سحب المياه ومرورها سريعا خلال القناطر من تكوين الطمي خلف الأهوسة كما هي الحال في هويس فم بحر مويس الآخذ من الرياح التوفيق اذ لوحظ فيه أنه يحدث دائما رسوب الطمي في الفجوة الواقعة خلف البوابات الخلفية للهويس (انظر الشكل نمرة ٢١) لأن المياه وهي مارة من القنطرة مسرعة تتبع خطا مستقيما تاركة الفجوة تماؤها تيارات واجعة بسرعة قليلة فإذا لم يعتن العناية الكافية بإزالة هذا الطمي أولا فاولا قبل أن يتجمع اضطر الحال الى وقف الملاحة وإزالة الطمي بالكراكات ، غير أن هناك أوامر مستديمة بإزالة هذا الطمي بمجرد تكوينه بأن تقفل القنطرة جزئيا وتفتح بوابات الهويس عن آخرها فتترك كمية من المياه داخل الهويس بسرعة فتتجر الطمي المكون في الخلف . غير أن هذه الطريقة مع ما فيها من الفائدة لإزالة الطمي الحديث التكوين لا تكفي لإزالة الطمي المتجمد ، وهي خطيرة من الجهة الأخرى في بعض الأحيان إذا ترك الهويس مفتوحا عن آخره وقتا طويلا ، إذ أن المياه تقوم بأكثر من المطلوب منها فبدلا من أن تكتفي بإزالة الطمي تنحر القاع وتهدد سلامة فرش الهويس .





ويجب أن تكون واجهات الحوائط الداخلية للهويس المطلة على الحوض عمودية وأن تكون نهايات هذه الحوائط الملاصقة للشاطئ مدرجة ونها أعمدة من خشب أو حديد لتربط فيها المراكب قبل مرورها وأن تثبت حول الحوائط الملاصقة للقناطر وعلى ارتفاعات مختلفة قطع خشبية تسمى البناء من مضادمة المراكب له ، وتوضع داخل حوائط الأهوسة حلقات من الحديد على ارتفاعات مختلفة لتربط فيها المراكب وهى فى الداخل (انظر الشكل نمرة ٢٢) .



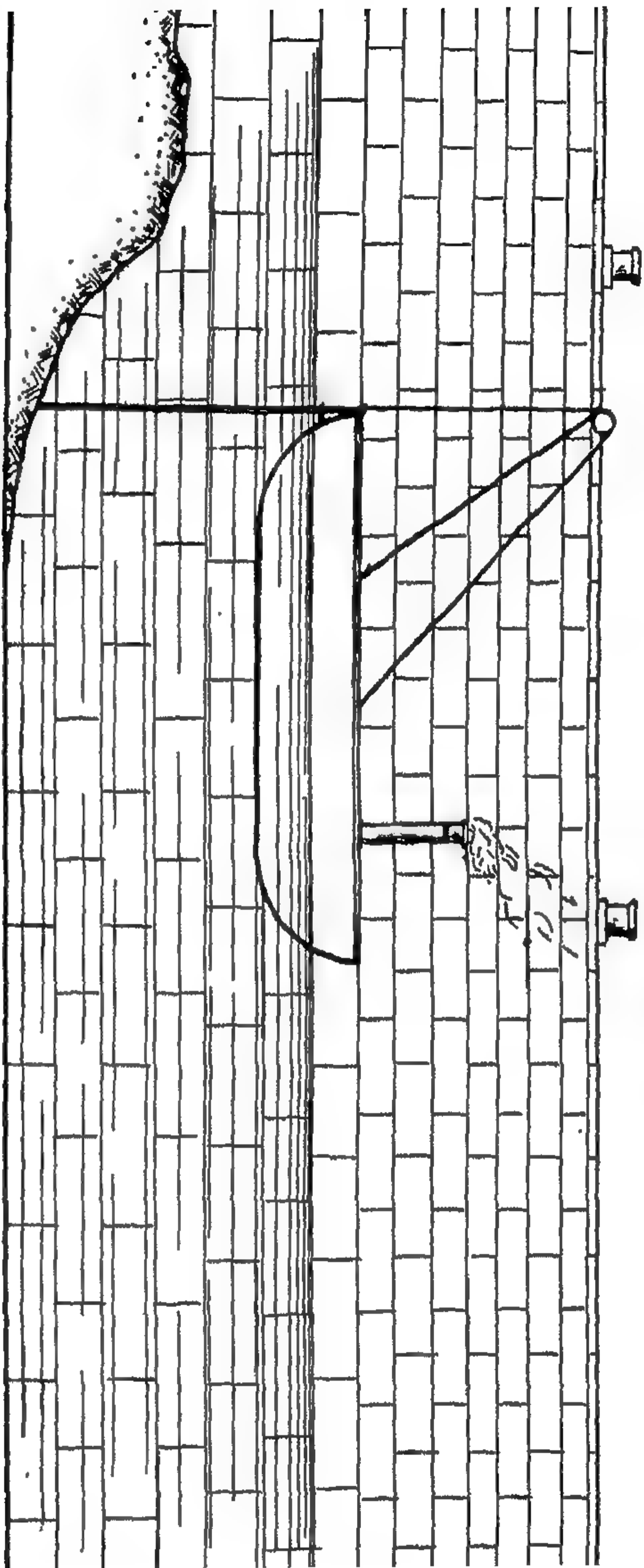
### تطهير الأهوسة :

يمكن إزالة الطمي الذي يرسب على فرش الأهوسة في مبدأ تكوينه وقبل أن يتجمد بفتح جميع خوخ البوابات ليلاً أو في الوقت الذي لا يستعمل فيه الهويس للملاحة فيكون داخل الحوض تيار مائي بسرعة كافية تتحرك هذا الطمي ، أما إذا كان الطمي متجمداً فلا مندوحة من تطهيره بالكراكات العادية أو بواسطة صنادل النحر إذا كان الهويس صغيراً (انظر الشكل ثمرة ٢٣) .

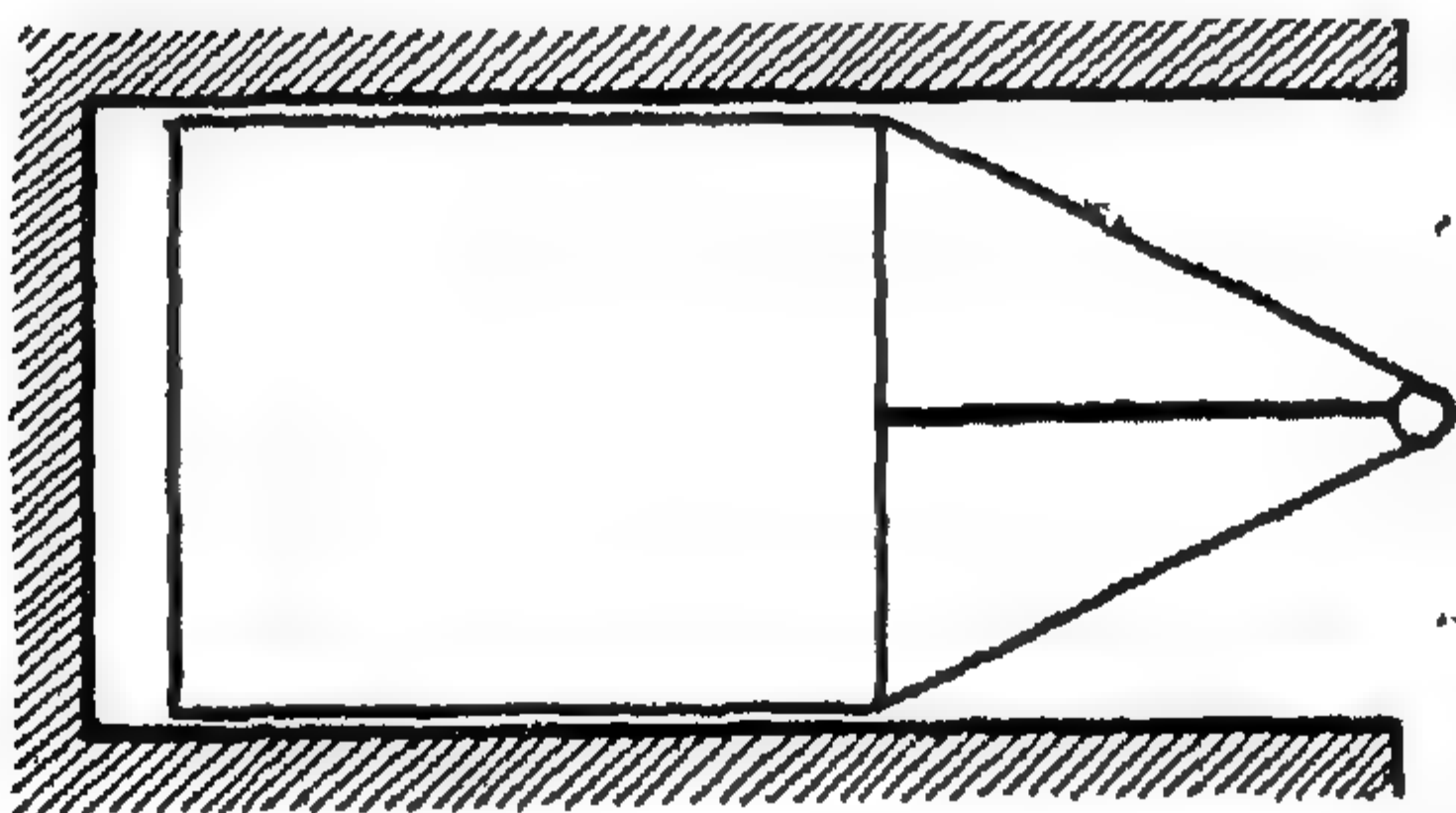
ويشتمل الصندل على لوح من الحديد يتحرك إلى أعلى وأسفل بواسطة ونش أو عدة ونشات بسلاسل تمر فوق بكرات ، فإذا أردنا تطهير جزء من فرش الهويس يربط الصندل في الحوائط الجانبية

سندل غره‌وی

سندل غره‌وی



شکل پنجم ۲۲





ويدلى اللوح الذى يجب أن يكون عرضه أقل من عرض الهويس فوق الموضع المراد تطهير ثم تفتح خوخ البوابات الأمامية فتتدفق المياه داخل الحوض ولا تجد لها طريقا للتصرف الا فيما بين جانبي اللوح والحائطين وبين أسفل اللوح والطمى فتزداد سرعتها لضيق قطاع تصرفها وتتحر الطمى حاملة إياه خارج الحوض .

### المرور فوق الأهوسة :

تبنى الأهوسة عادة ملاصقة للقناطر وحيث إن القناطر تستعمل أيضا كحسور للورور فلا مندوحة من بناء كبرى فوق الأهوسة تكون أرضيتها على امتداد أرضية القناطر .

ولموقع هذه الكبرى بالنسبة لحوض الهويس أهمية خاصة فاذا وضع الكوبرى فى وسط المسافة بين بوابات الهويس الأمامية والخلفية ( شكل نمرة ٢٤ ) فان حركة المرور البرى فوق الهويس تقف تماما طول مدة تشغيل الهويس ، واذا وضع أمام البوابة الأمامية ( شكل نمرة ٢٥ ) فان جذب المياه خلال مرورها فى فتحات القنطرة يجعل الملاحة خطيرة فى مدخل الهويس ، واذا وضع خلف البوابة الخلفية ( شكل نمرة ٢٦ ) فان بروز حوائط الهويس يجعل المياه بها راكدة فيرسب الطمى .

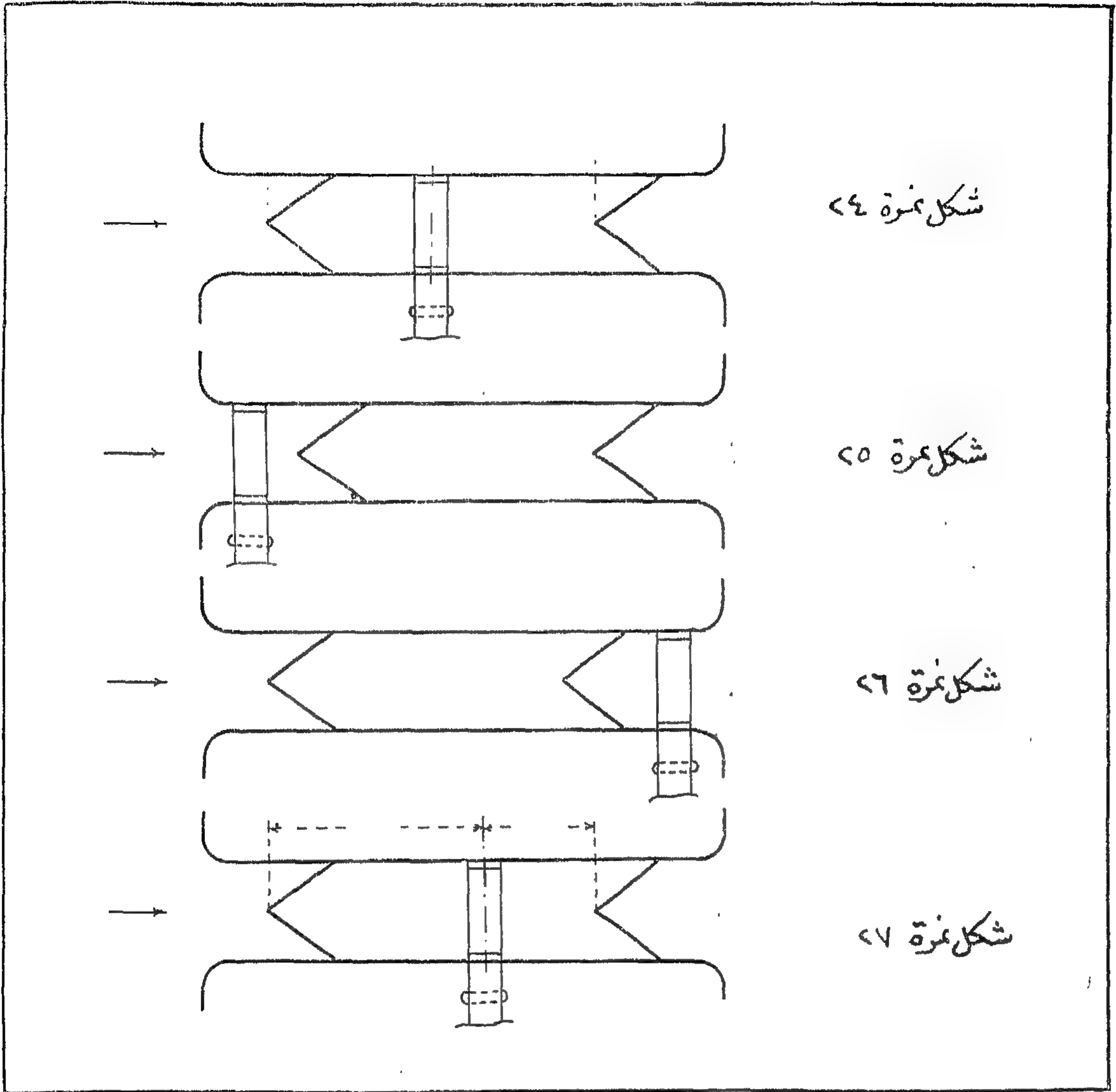
ومع ذلك فاننا نرى جميع هذه الحالات فى أهوسة القطر المصرى فيستعمل الشكل نمرة ٢٤ فى الأهوسة التى يكون المرور البرى عليها أقل أهمية من الملاحة ، ويستعمل الشكل نمرة ٢٥ عند ما يكون فى القنطرة عيون كثيرة لا يفتح باستمرار الا تلك التى تكون فى الجهة المقابلة للهويس . ويستعمل الشكل نمرة ٢٦ اذا كانت الملاحة مهمة والهويس كثير الاستعمال فيمنع مرور المياه وتصرفها ما بين الحوائط الخلفية من رسوب الطمى .

ولقد اختارت مصاحبة الرى الآن الموقع المبين فى الشكل نمرة ٢٧ والذى يكون فيه الكوبرى فى الثالث الخلفى من طول الحوض فلا يفتح أثناء تشغيل الحوض الا اذا كانت المركب المارة طويلة جدا أو اذا دخل الحوض عدة مركب صغيرة فى وقت واحد .

### هويس ترابى :

اذا أريد انشاء هويس مؤقت أو اذا كان طول حوض الهويس كبيرا جدا وفرق التوازن قليلا تعمل حوائط الحيط من تراب يكسى بالأحجار ، ويكتفى ببناء الجزء الذى توضع فيه البوابات الخلفية والأمامية . ( أنظر اللوحة نمرة ١٠ ) كهويس الوصلة الملاحية بين البحر الصغير ومصرف عموم البحيرة .

وتعمل الأهوسة الترابية أيضا وبصفة مؤقتة لمرور الكراكات من الترعة الكبيرة للمصارف أو من المصارف الى الترعة .

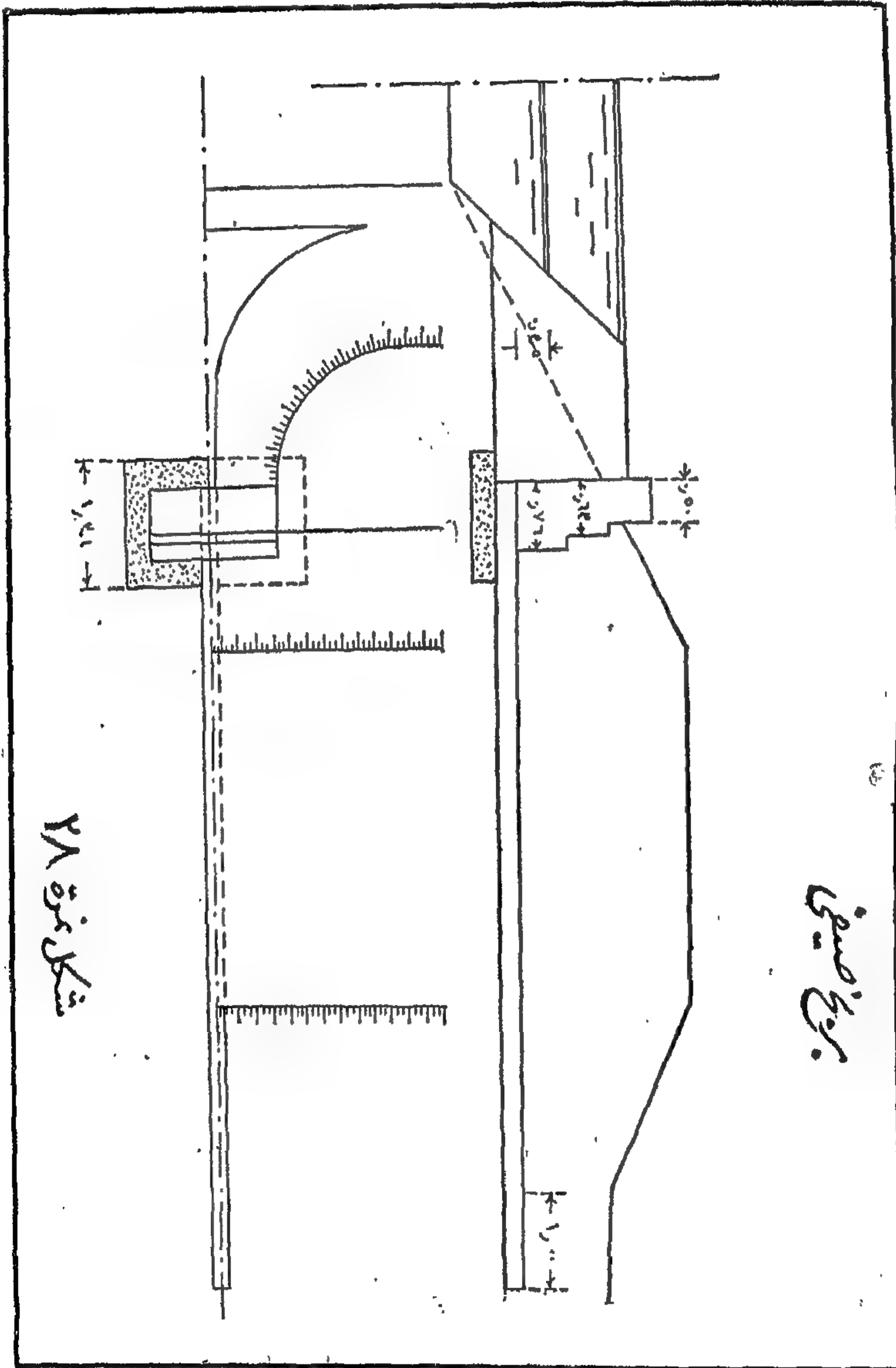


### البرايخ :

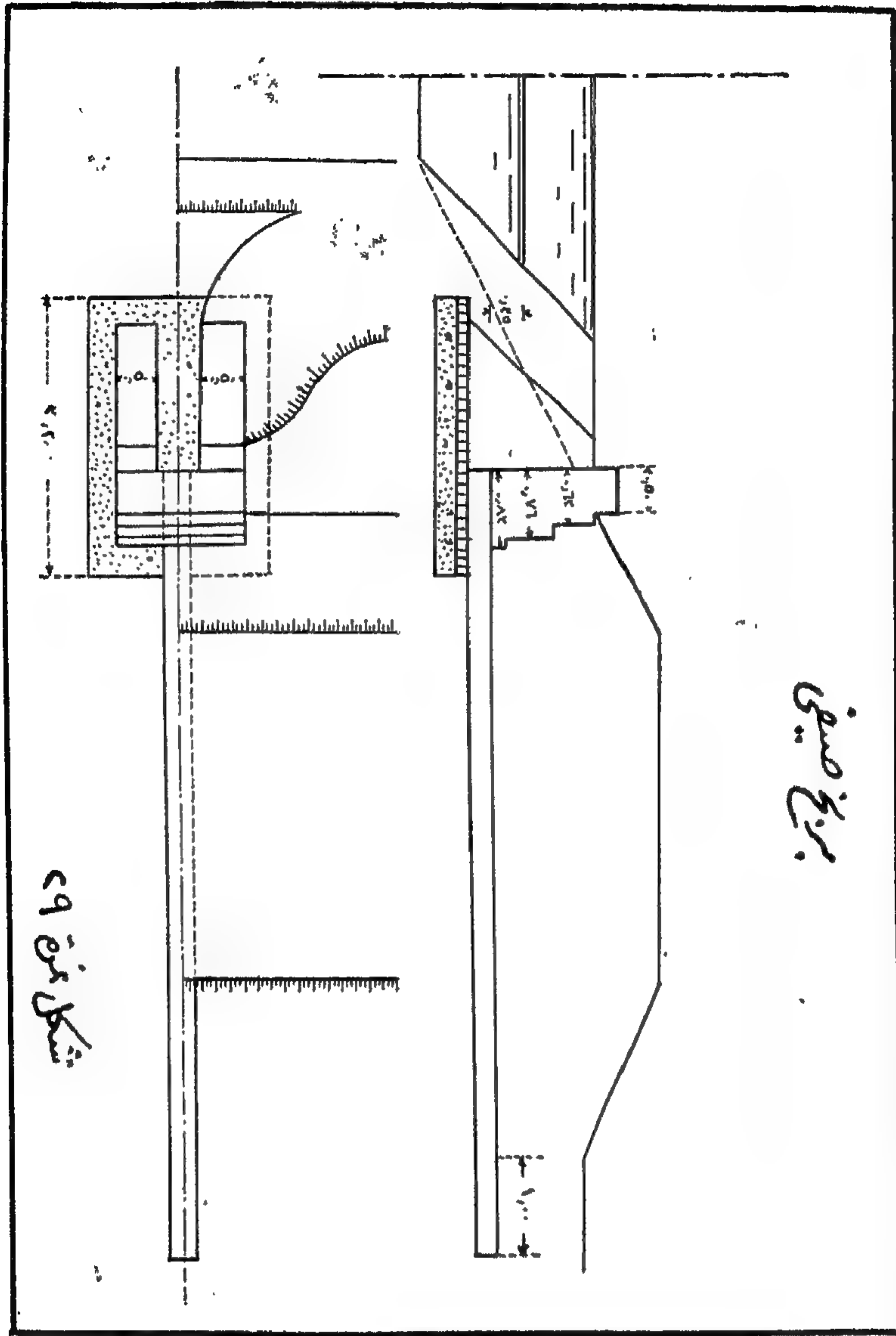
سبق أن قلنا في تعديل فتحات الترع والمصارف إن ذلك يقتضى وضع مواسير مكافأة للزمام تماماً و بينا افضلية الطريقة القاضية بالبده في وضع المواسير تحت الجسور في أول سنة بطول كاف يسمح بمرورها في الأمام والخلف حفظاً للميل الأمامى من تأثير الشغارب (الدوامات) التى تتكون أمام المواسير ومنعا لتآكل الميل الخلفى عند خروج المياه من هذه المواسير وأنه اذا ظهر بعد مرور سنة أو سنتين أن جميع شكاوى التعديل التى يقدمها الأهالى قد امتنعت تماماً وجب تثبيت هذه المواسير بحالة نهائية في الجسور ببناء برايخ .

غير أن الطريقة المتبعة الآن في مصلحة الري هي بناء البرانج من أول الأمر رغبة في الاقتصاد ولعدم إعادة العمل مرتين في ترعة واحدة وفي هذه الطريقة ما فيها من العيوب إذ اظهرت أحقية أية شكوى للتعديل لا اضطررت مصلحة الري الى هدم البرانج وإعادة بنائه فلو أضيفت تكاليف الهدم والاعادة على التكاليف الأولية لكانت النتيجة زيادة المجموع عن المنصرف بالطريقة الأولى .

ويوجد في مصلحة الري أنموذجان للبرانج الصيفية ( شكل نمرة ٢٨ ) و ( شكل نمرة ٢٩ ) .







ويراعى في تصميمها ما يأتى : —

( ١ ) يعمل للبراجح التى بها مواسير ما بين ٠.١٠ م و ٠.٢٠ م دروة من الأمام حسب الميىن فى شكل نمرة ٢٨

( ٢ ) يعمل للبراجح التى بها مواسير أكبر من ٠.٢٠ م دروة وأسلحة من الأمام وأبواب من الحديد حسب ما هو موضح فى شكل ٢٩

( ٣ ) يراعى عند عمل هذه البراجح أن تكون الرواسم العليا للمواسير أوطأ من منسوب التحاريق بمقدار ٠.٣٥ م .

( ٤ ) بقطع النظر عن أقطار المواسير يجب عمل دروات وأسلحة وبوابات في الأمام لجميع البرانج التي تنشأ على الترع الرئيسية .

( ٥ ) حيث إن مواسير البرانج التي تعمل للترع الرئيسية تكون عادة بطول عشرة أمتار على الأقل مما يجعل تنظيفها وتسليلها من الطمي صعبا إذا كانت أقطارها صغيرة فيجب عمل البرانج جميعه من البناء أو من الخرسانة وتوضع به ماسورة قصيرة بالطول المقرر .

( ٦ ) عند ما يراد عمل برنج لتأبوت أو طلمبة فيصير توصيل هذه المواسير الى الآبار الموجودة خارج المنافع العمومية بمعرفة الأهالي إلا اذا كانت هذه البرانج عبارة عن أنفاق مساقى فيعمل لها دروة من الخلف مع ملاحظة القواعد السابقة .

وعند استعمال المواسير الحديدية داخل البرانج أو بمفردها يجب وفايتها من الداخل والخارج حفظا لها من الصدأ الذي يزداد بملاصقة الحديد للأرض الرطبة والملحة ويكون ذلك بدعائها جيدا بالقطران أو بخليط من الزيت والقطران معروف باسم ” بلاك ” بعد تسخينه . وإذا كانت أقطار المواسير ٦٠ سم أو أقل فيحسن دائما غمسها في حمام دافئ من هذا الخليط لضمان تغطية سطحها الخارجى والداخلى .

وقد استعوضت المواسير الحديدية مدة الحرب لعدم وجودها في السوق المصرى بأخرى من الخرسانة معمولة بطريقة الفرغ الخشبية ذات المفصلات .

وقد جربت مواسير معمولة من خرسانة مسلحة فكانت النتيجة غير مرضية تماما لصعوبة نقلها وسهولة تشققها مما يكشف حديد التسليح ويعرضه للصدأ والتمدد فتتصدع المواسير ، وقد ظهر أيضا أنها قصيرة العمر وأنه اذا زادت ملوحة المياه المارة بها عن المتوسط العادى فإن التفاعل الكيميائى بين أجزاء الخرسانة والأملاح والحديد يفتتها تدريجيا .

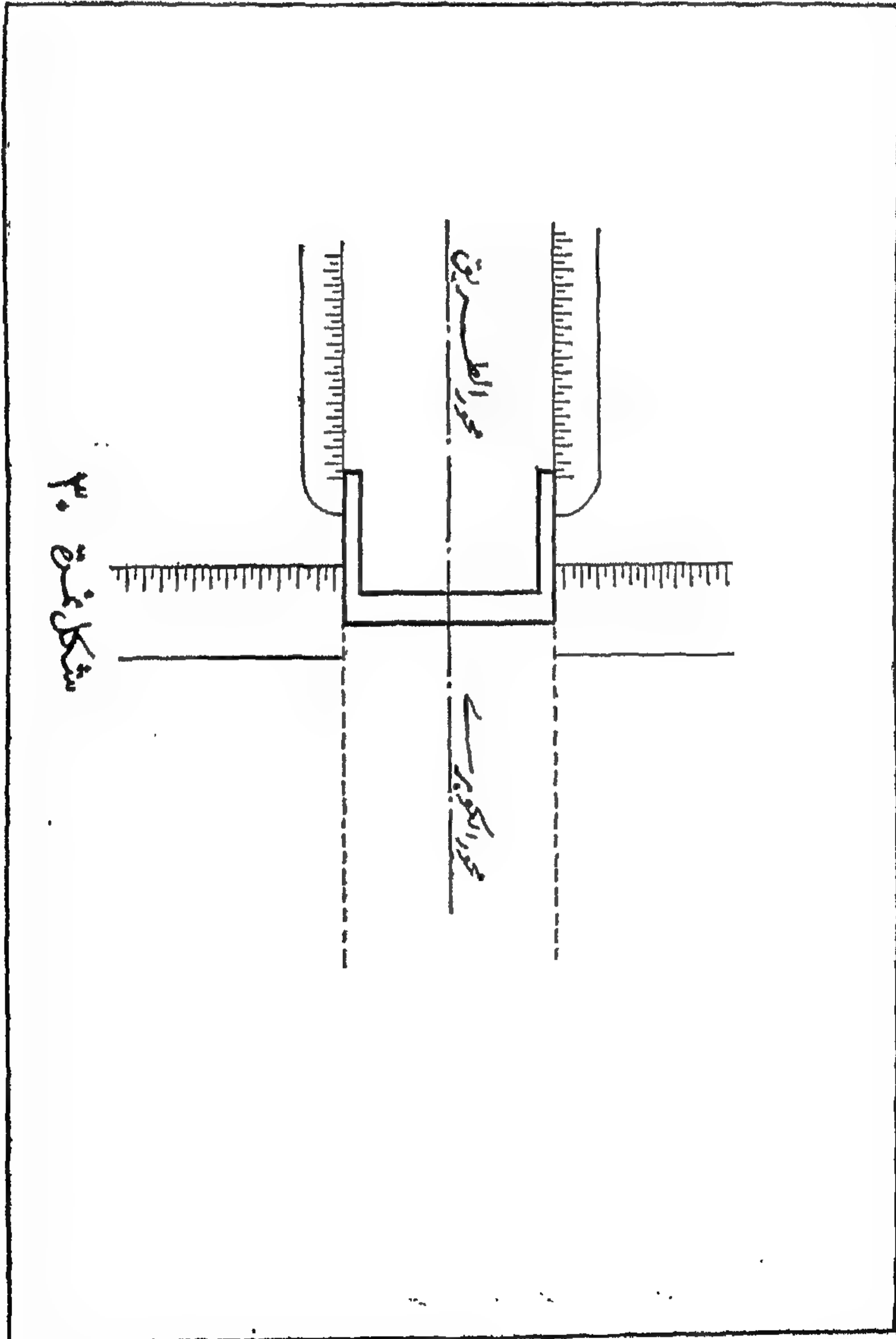
وقد عرضت أخيرا فى الأسواق العمومية أنواع شتى من المواسير الحديدية المضلعة والمواسير الفخار المصقولة ومواسير من خرسانة مسلحة معمولة بطريقة الدوران السريع واستعملت فعلا فى برانج مصلحة الري فأتت بنتائج لا يمكن الحكم عليها الا بعد مرور الوقت الكافى لتجربتها .

وقد اضطرت الحاجة فى مدة الحرب الى استعمال مواسير قديمة كثيرة الشقوق أو كثيرة الحروق كفرغ للبرانج الخرسانية ، وكانت الطريقة المعتمدة هى حساب سمك الخرسانة على فرض أنها تقوى بمفردها على البقاء فاذا تلفت الماسورة الحديدية تبقى الخرسانة حافظة لشكلها الدائرى مع نعومة السطح نسبيا . وهنا يحسن التنبيه الى هذه النقطة من علم حركة المياه فان العادة جرت أن يعمل المهندسون حسابهم عند تقرير قطر المواسير على أنها ملساء السطح ولو أنهم يستعملون أية مارة أخرى فى البناء كالخرسان أو غيرها وهذه طريقة غير صحيحة حيث إنها منافية للعلم ويجب دائما مراعاة درجة خشونة السطح الداخلى عند حساب الأقطار .

## الكبارى :

تعمل الكبارى فوق المجارى العامة لتسهيل سبل المواصلات بمرور السكك الحديدية أو العربات والدواب التى تستخدم للنقل من مكان لآخر .

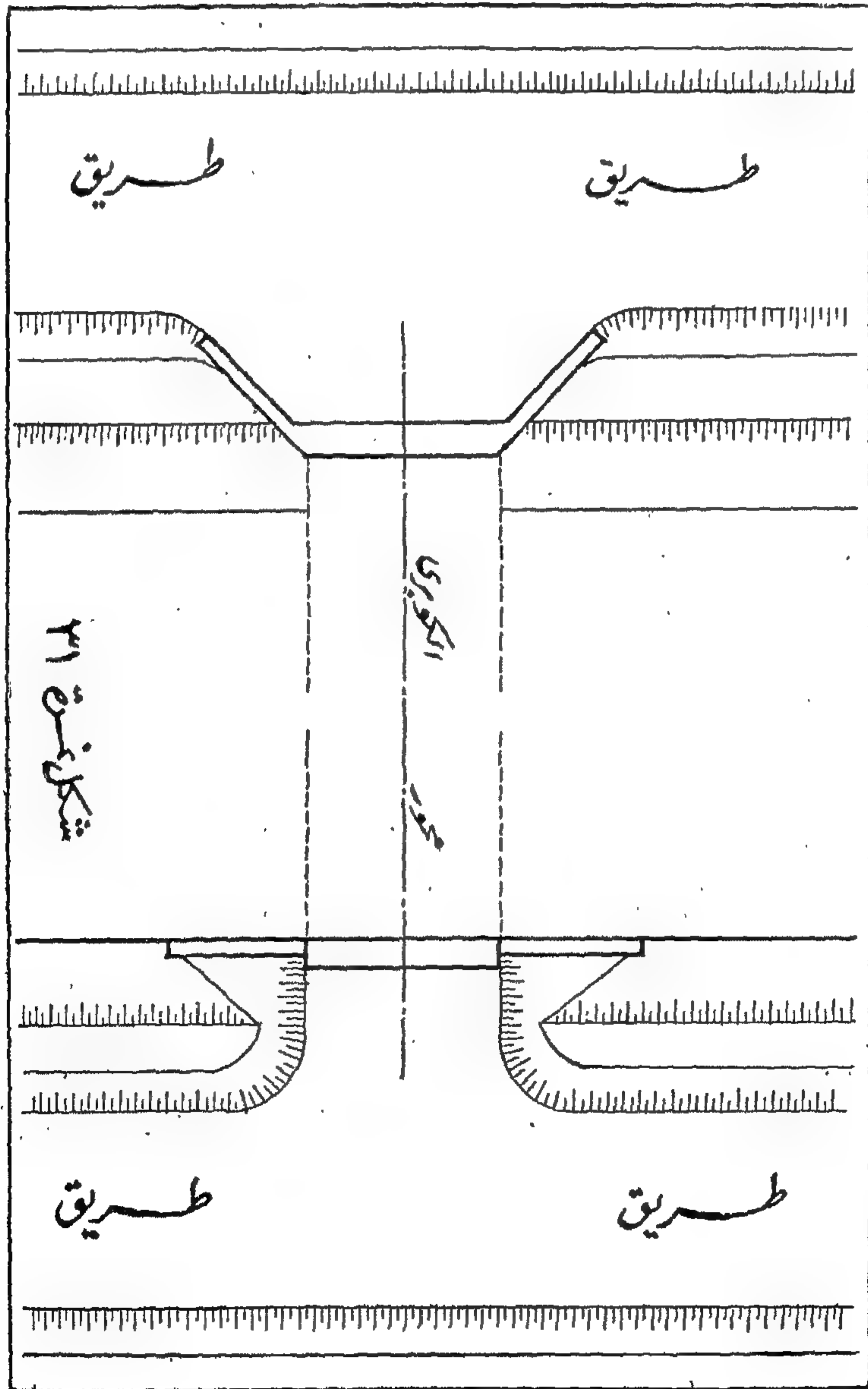
وتعمل الكبارى إما متحركة أو ثابتة حسب نوع المجرى المقامة عليه إن كان ملاحيا أو غير ملاحى . وقد تنشأ الكبارى الثابتة أحيانا فوق المجارى الملاحية اذا كان الخلوص بين منسوب سطح المياه فى المجرى وقاع كهرات الكوبرى يسمح بمرور المراكب أو البواخر، أما اذا كانت المجارى صغيرة بحيث لا يزيد عرض القاع فيها عن متر ونصف فيجب اقتصاديا عدم انشاء كبار عليها ويكتفى بوضع رابنج بمواسير حديدية أو بعمود من الطوب لتسهيل المرور .





وتعمل الكبارى الثابتة إما بفتحة واحدة أو بعدة فتحات حسب اتساع المجرى المرغوب فى اقامتها عليه . ففي الحالة الأولى يتكون الكوبرى من كتفين يعلوهما الجزء العلوى المعد للروى . وفى الحالة الثانية يتكون من كتفين على جانبي المجرى ومن بغلة أو أكثر فى الوسط حسب عدد الفتحات المطلوبة يعلوها جميعا الجزء العلوى المذكور . وتعمل الأكتاف غالبا من المبانى بأساسات خرسانية ويعمل لكل كتف جناحان لحفظ الأتربة من الانهيار عند مداخل الكوبرى وتوضع هذه الأجنحة إما موازية لمحور الطريق فوق الكوبرى ( شكل نمرة ٣٠ ) اذا كان الطريق مستمرا على امتداد هذا المحور .

واما مائلة أو عمودية على المحور المذكور اذا كان الكوبرى متصلا بطريق على جسر المجرى .



أما البغال فتعمل من المباني بأساسات خرسانية وذلك اذا أمكن تجفيف المياه بالمجرى والا فتستبدل بخوازيق خرسانية أو حديدية أو خوازيق لولبية تربط ببعضها بعدد دقها بشدادات تعلوها قاعدة يرتكز عليها الجزء العلوى من الكوبرى . ويجب أن تكون فتحات الكوبرى باتساع كاف لمرور تصرف المياه بالمجرى . أما الجزء العلوى للكوبرى فيتكون من كمرات حاملة للأرضية المعدة للمرور ويمكن استبدال هذه الكمرات بعقود من الطوب وذلك فى الفتحات الصغيرة التى لا تزيد عن خمسة أمتار بشرط أن يسمح منسوب الطريق بعمل هذه العقود .

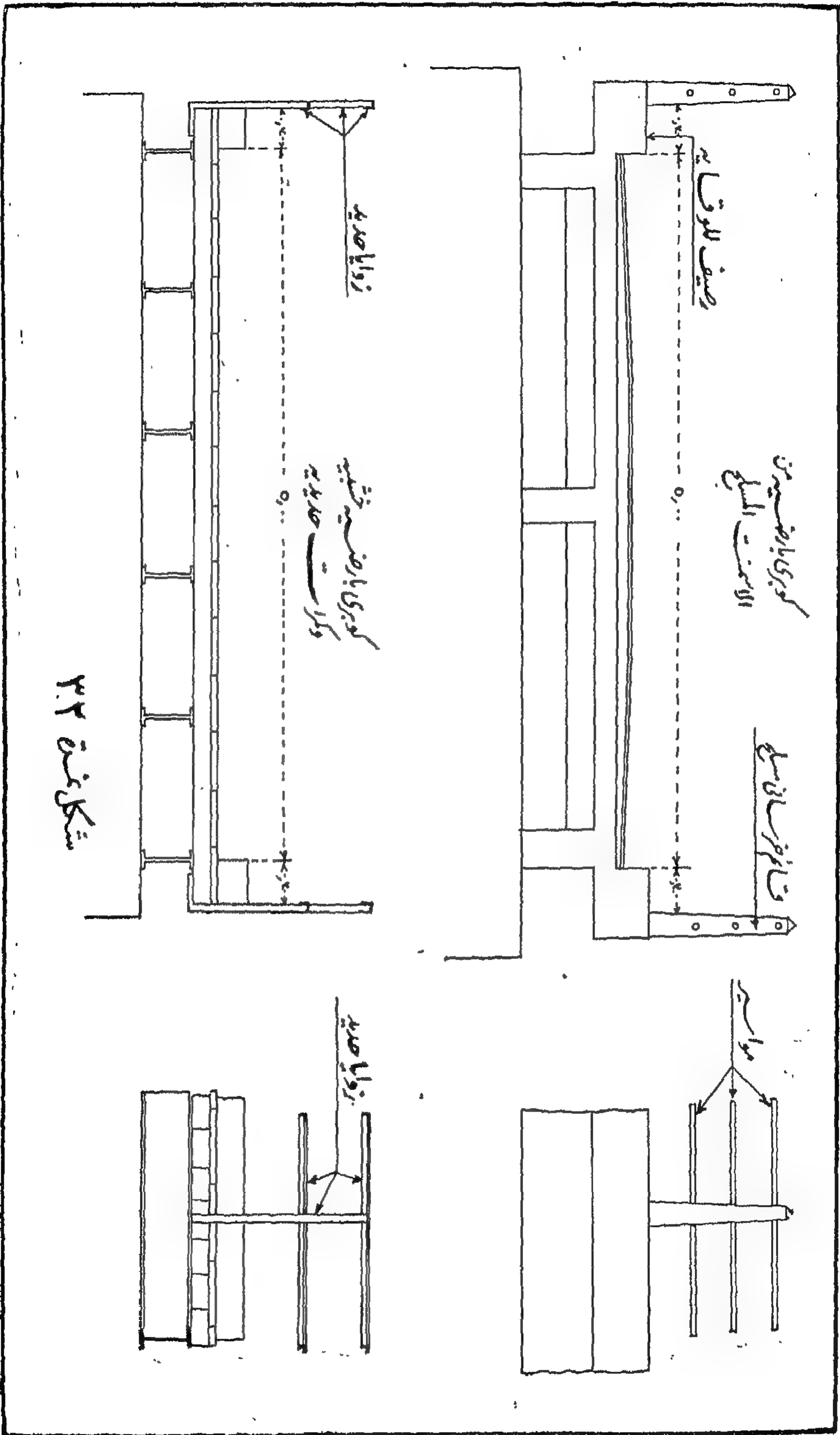
أما الكمرات فاما أن تكون مسحوبة (Rolled steel joists) وذلك للفتحات التى لا يزيد اتساعها عن ٨ أمتار واما أن تكون مركبة (Plate Girders) وذلك للفتحات التى يتراوح طولها بين ٨ و ٢٠ مترا ، فاذا زادت عن ذلك ولم يتيسر عمل بغال متوسطة فلا يستحسن من الوجهة الاقتصادية عمل هذه الكمرات مركبة ويجب استبدالها بكمرات شبكية .

وتعمل الأرضية فى حالة استعمال الكمرات المسحوبة من عدة كمرات تعلوها طبقتان من الخشب ، السفلى منهما لمقاومة الأحمال والعليا لحماية الطبقة السفلى المذكورة . وقد تثبت الطبقة العليا بخوازيق حديدية توضع مائلة على محور الكوبرى لوقاية هذه الطبقة من التلف . وقد تستبدل الأرضية الخشبية بطابق خرسانى مسلح تعلوه طبقة من المكدم أو طوب الأسفلت أو الطوب الأزرق المضغوط أو ما يماثل ذلك لحماية سطح الخرسانة من التأكل .

أما فى حالة استعمال الكمرات المركبة أو الكمرات الشبكية فيقتصر على عمل كمرتين رئيسيتين متصلتين بكمرات عرضية وأخرى طولية اذا اقتضى الأمر تعلوها الطبقة الخشبية أو الخرسانة السابق ذكرهما . وقد تستبدل الأرضية عند استعمال هذين النوعين من الكمرات بألواح من الصاج مسطحة كانت أو مقعرة تعلوها طبقة من الخرسانة العادية فوقها طبقة واقية من الأسفلت أو الطوب الأزرق أو ما يشبهه .

أما الطريق فوق الكوبرى فيعمل بعرض يتراوح بين أربعة أمتار وسبعة للجبارى التى تنشأ بالأقاليم أو تحت الطرق الزراعية . أما فى المدن فيعمل عرض الطريق فوق الكوبرى بنفس عرض الشارع المتصل به كلما أمكن ذلك .

ففى حالة كبرى الأقاليم يعمل رصيفان واقيان على جانبي الطريق بجوارهما درابزين مكون من قوائم حديدية أو خرسانية متصلة بمواسير أو زوايا طولية .

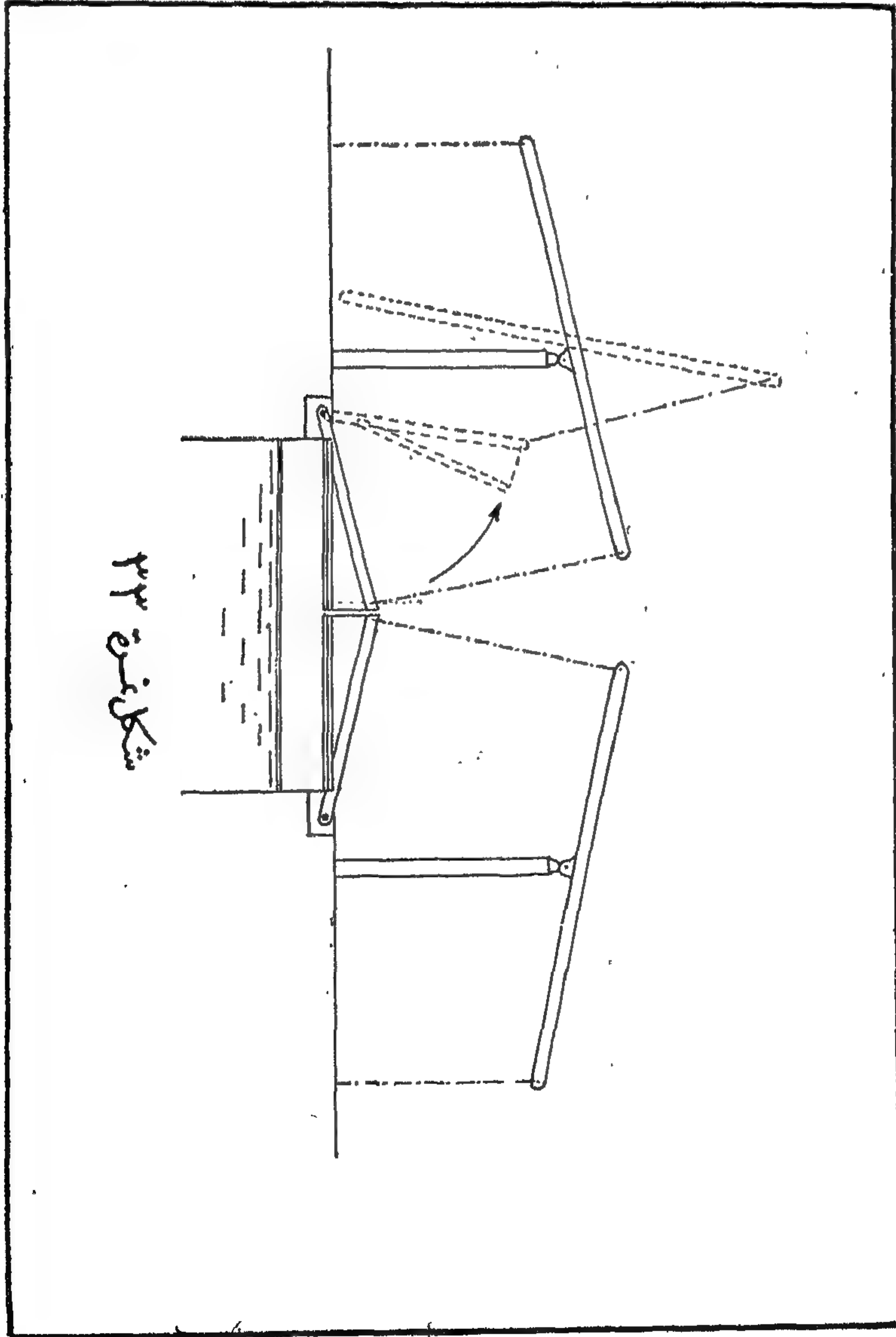




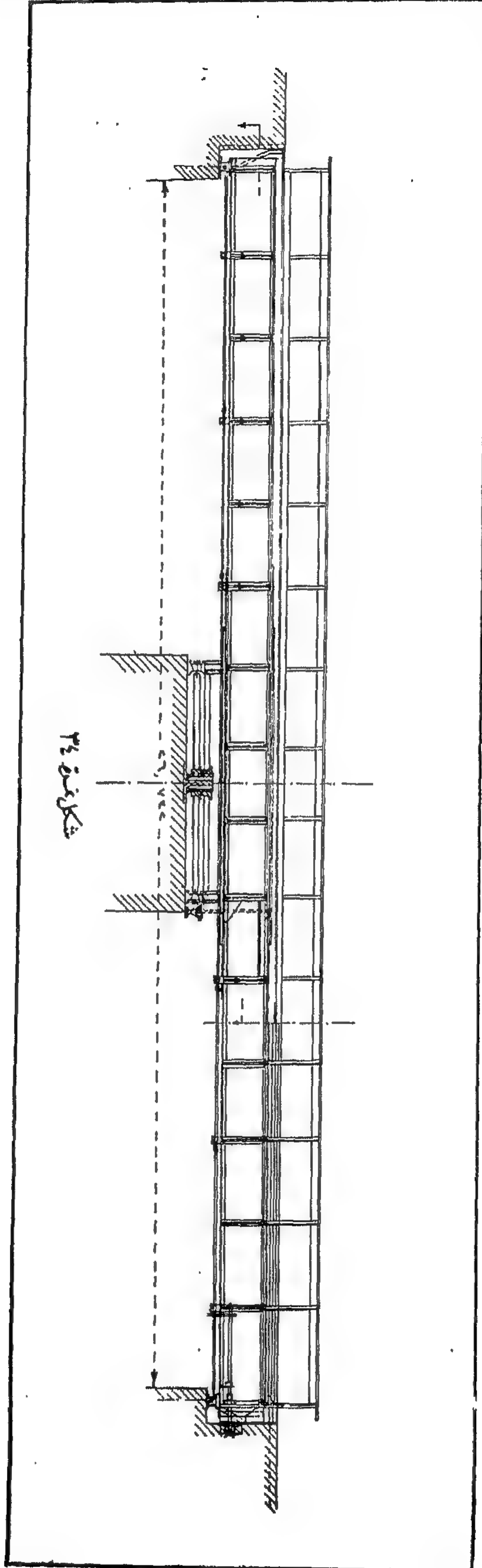
أما في الجارى المنشأة داخل المدن فيعمل رصيفان ممائلان لأرصفتي الشارع المتصل به ودرزيتان عادية كالسابق وصفها أودر بزيتات مزخرفة حسب أهمية موقع الكوبرى .  
ونظرا لشيوع استعمال الأسمنت المسلح فان معظم الجارى الثابتة تعمل أرضياتها العلوية بجميعها منه بفتحات قد تصل أحيانا الى عشرين مترا ، وتفضل دائما الأرضيات المعمولة من الأسمنت المسلح نظرا لقلّة التكاليف التي تتطلبها صيانتها وسهولة الحصول على الخامات المكوّنة منها .

### الجارى المتحركة :

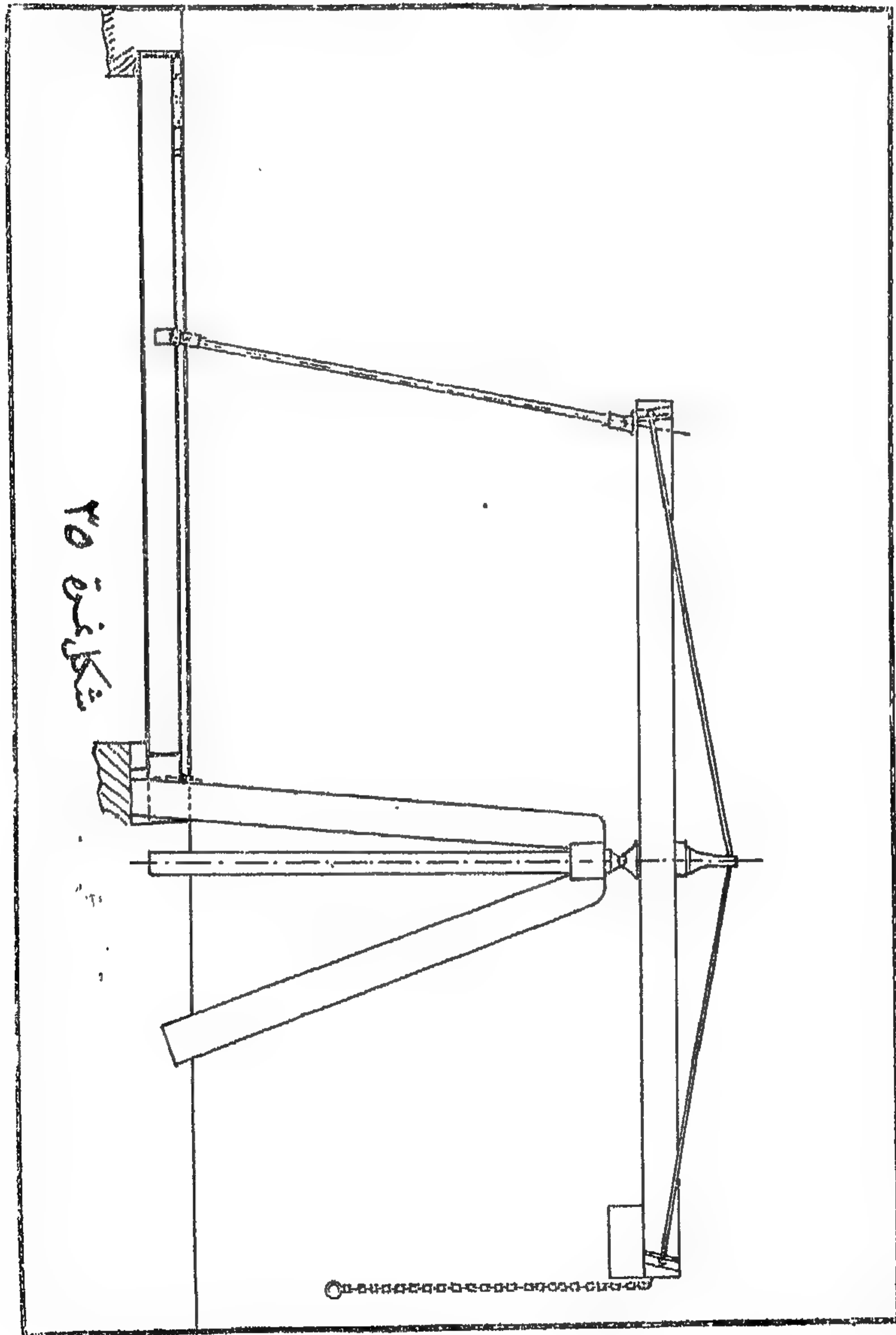
تنقسم الجارى المتحركة الى قسمين رئيسيين :  
الأول - الجارى ذات الروافع وهي ما تتحرك رأسيا حول محور أفقي على شكل رافعة  
( أنظر الشكل رقم ٣٣ )  
" Lift Bridges "



والثاني — الجبارى ذات الحركة الدائرية الأفقية "Swing Bridges".

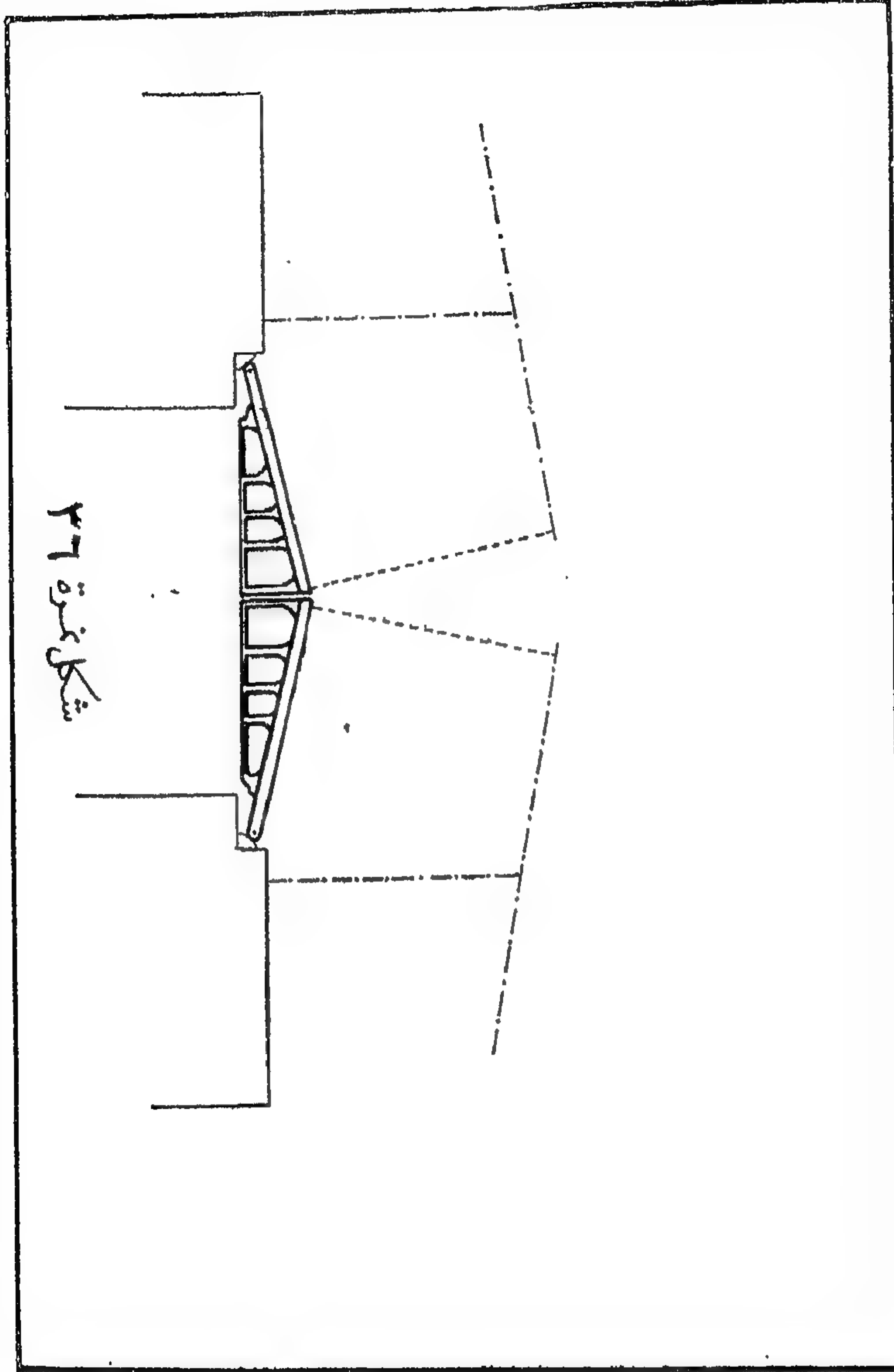


ويستعمل النوع الأول فوق الممرات الملاحية الصغيرة كالأهوسة أو المجارى الضيقة التي لا تسمح باقامة بغال متوسطة أو في الأمكنة التي تتطلب حركة الملاحة فيها فتح الكوبرى من وقت لآخر وذلك لسهولة فتحها وقفلاها بأقل قوة ممكنة وفي أقصر وقت ممكن . ويعمل الجزء المتحرك لها إما من قطعة واحدة وذلك في الفتحات الصغيرة التي لا تزيد سعتها عن ستة أمتار .



أو من قطعتين تتحرك كل منها على أحد جانبي المجرى الملاحي وذلك للفتحات التي تتراوح سعتها بين ستة وعشرة أمتار ( انظر الشكل رقم ٣٦ ) .



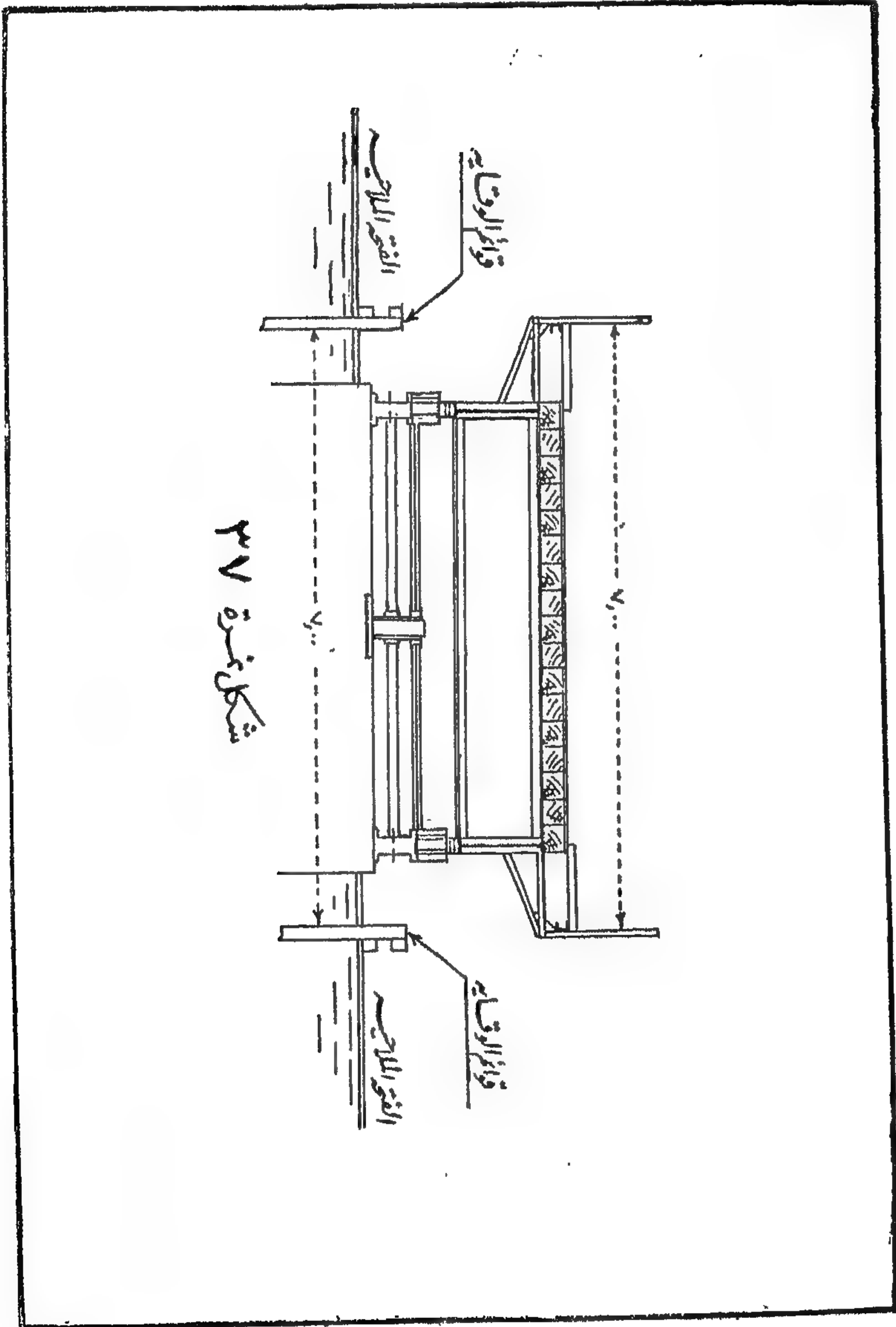


أما في الفتحات التي تزيد سعتها عن ذلك أو في المجارى التي تتطلب حركة الملاحظة فيها عمل ممرين ملاحيين فيستعمل دائماً النوع الثانى ذو الحركة الأفقية الدائرية وهو يرتكز ويتحرك عادة إما على عامود رأسى مثبت فوق بغلة من البناء أو الخوازيق الخرسانية أو الحديدية وإما على صينية مكوّنة من درافيل Rollers شبه مخروطية ترتكز على البغلة الحاملة .

وترتكز أطراف الجزء المتحرك فى كلا الحالتين على خواير مدببة "Wedges" لا مكان تحريكها ولكى تكون هذه الأطراف حرة عند فتح الكوبرى، ويحرك الكوبرى فى الفتح والقفل بواسطة مجموعة تروس مغلدة لذلك تشغل إما باليد وإما بجهاز ميكانيكى خاص .

ويجب أن ينتخب موقع الفتحة الملاحية في الكبارى المتحركة في الجزء العميق من النهر كما يجب أن تعمل هذه الفتحة بحالة تسمح بمرور المراكب منها في اتجاه تيار المياه في المجرى .

وللحفاظة على سلامة الكوبرى من التلف بسبب التصادمات التي قد تحدث من المراكب أو البواخر المارة توضع دائماً على جانبي الفتحة الملاحية وبطول الحوض الملاحي قوائم خشبية أو خرسانية أو حديدية تتصل ببعضها عند سطح المياه بكرات طولية من الخشب (كالمبين في الشكل نمرة ٣٧) لتحول دون تصادم المراكب بأجزاء الكوبرى أثناء مرورها .



وتعمل أمام وخلف الكوبرى وفي اتجاه محور البغلة الحاملة للجزء المتحرك في الكبارى المقامة على المجرى الكبيرة أو الأنهار عوامات حديدية أو صنادل تثبت في قاع المجرى بسلاسل حديدية

متصلة بكتل خرسانية ملقاة في القاع وذلك لرسوب المراكب التي تصل لموقع الكوبرى قبل فتحه للملاحة .

### السحارات والبدالات :

تعمل عند موضع تقاطع مجريين لمرور مياه أحدهما تحت أو فوق الآخر، وعلى العموم فإن وجودها غير لازم نظريا أعنى أنه يجب مراعاة عدم تقاطع الترع ببعضها أو الترع بالمصارف فى أى مشروع رى نظرى، ولكن ذلك يفرض وجود أرض منحدره انحدارا منتظما بها هضبات محددة تماما ومستقيمة تنشأ فيها الترع ومواطئ محدودة ومستقيمة تعمل فيها المصارف فتكون هذه حدود مناطق رى ثابتة. ولا يسمح لمياه أى منطقة بتجاوز حدودها وإرواء الأرض فى المنطقة المجاورة فيمكن ضمان التوزيع الكامل والتأكد من انتفاء تعدد طرق الرى بأية مزرعة .

ولكن الأحوال الطبيعة تختلف كثيرا عن النظريات فليست الأرض منتظمة الانحدار ولا مكونة من هضبات ومواطئ محددة ومستقيمة، وهناك أراض عالية وسط مناطق واطئة لا يمكن ريه إلا من الترع ذات المنسوب العالى المارة فى مناطق مجاورة عالية، كما أن هناك ترعا متعددة مارة فى جميع أطوالها أو فى أحباس مختلفة منها أو فى أجزاء متقطعة عليها فى موواطئ ومصارف مارة أجزاء منها فى هضبات فلا مندوحة إذن لضمان الرى والصرف من تقاطع هذه المجارى، غير أنه يجب أن يعمل المهندس على اصلاح الحالة بقدر الامكان ليصل الى المطلوب نظريا فى مناطق الرى والصرف ساعيا الى استنباط طرق لتعديل الرى والصرف تكون نتيجتها ازالة أقصى عدد ممكن من السحارات والبدالات الموجودة .

ولقد ذكرنا فى الجزء الأول عند الكلام على الرى الحوضى ضرورة بناء السحارات لتغذية السلاسل من بعضها .

### السحارات :

هى أعمال صناعية تقام لمرور مياه مجرى تحت قاع مجرى آخر، والقاعدة هى أن يكون المجرى الأول أصغر حجما من الثانى أو أن تكون مياهه أوطأ بكثير من مياه الثانى . وتستعمل السحارات بكثرة فى مناطق الحياض لمرور مياه الترع ذات المنسوب العالى تحت الترع الرئيسية .

وكانت تعمل فيما مضى عادة من البناء بأسمك قليلة مع مراعاة وجود المياه فى الترعتين فى آن واحد اذ أن جميع الترع كانت بلا أفهام أو حجوزات عليها .

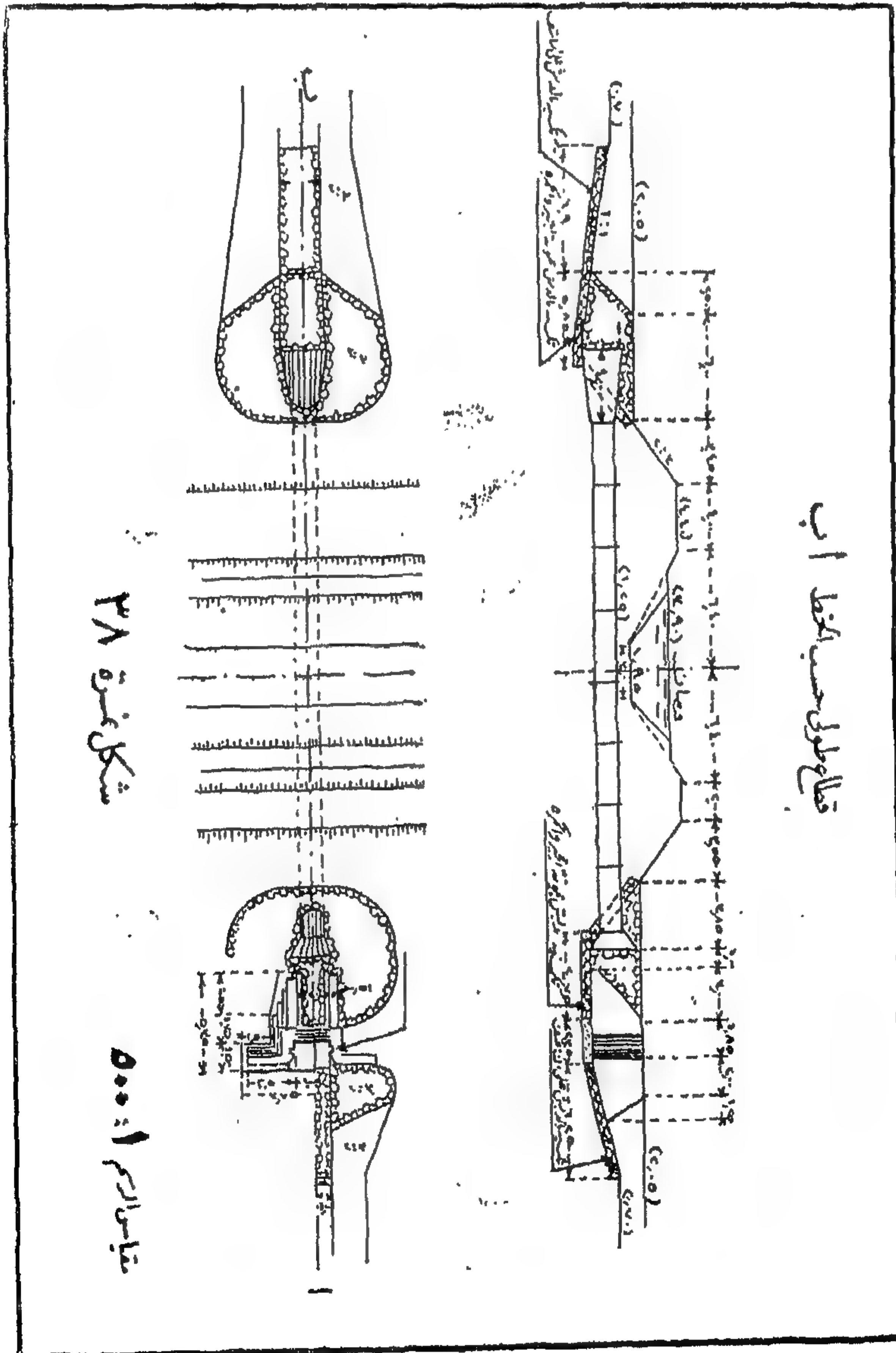
ولكن نظرا لتحسن طرق الرى الحوضى الآن ووجود قناطر الأفهام وقناطر المجز على الترع وعلى النيل نفسه مما يدعو الى مرور المياه فى السحارات فى مبدأ الفيضان فى وقت تكون فيه مياه



الترع الرئيسية التي تمر تحتها السحارات معدومة أو قليلة ، اضطرت مصاحبة الري عند تصميم أسماك هذه السحارات الى مراعاة الحالة الجديدة وفرض عدم وجود مياه مطلقا في الترع الرئيسية .

تستعمل السحارات في مناطق الري الصيفي لمرور المصارف تحت الترع ، ولكنه يحدث أحيانا أن تمر الترع تحت المصارف وذلك في حالة ما اذا كانت المصارف كبيرة وملاحية والترع صغيرة . وفي هذه الحالة يجب مراعاة الدقة في حساب الضغط الداخلى الكبير على السحارة .

وقد كانت تعمل السحارات قديما من البناء ولكن أصبحت الآن تعمل جميعها تقريبا من المواسير وتوضع فوق فرش من الخرسانة يتفاوت سمكه من ٢٥ سم الى متر حسب نوع الأرض .



ويجب عند تصميم السحارات في حالة التفاوت الكبير بين مناسيب المجريين المتقاطعين مراعاة الانحدار الأيدروليكي بين مياه المجرى العالى والماسورة لمنع حصول أى خطر على السحارة أى أنه يجب دائماً جعل طول السحارة بحيث يسمح بوجود هذا الانحدار الأيدروليكي (انظر الشكل نمرة ٣٨) .

### البدالات :

تستعمل البدالات عادة لمرور مياه الترع فوق المصارف أو مياه المساقى الخصوصية فوق المصارف العمومية ، وتستعمل أحيانا في الفيوم وبعض جهات الدلتا لمرور مياه الترع ذات المنسوب العالى فوق الترع ذات المنسوب الواطئ أو لرى بقعة عالية في منطقة واطئة من نهاية ترعة بمنسوب عال وتستعمل أيضا لمرور المساقى الخصوصية فوق الترع العمومية اذا كانت هذه المساقى لوابورات رفع ، وعلى أى حال فإن البدالات الموجودة في مناطق الرى المستديم في الوقت الحالى أكثر جددا من اللازم ، وخصوصا ما كان منها لمرور المساقى الخصوصية . ولما يقوم الأهالى أو الحكومة بتصليح مواسير هذه البدالات فتجدها كبيرة الخروق وحملاتها متداعية الى السقوط مما يدعو الى عدم الانتفاع التام بها وازدحام المصارف بما يتساقط منها من المياه .

### المصببات :

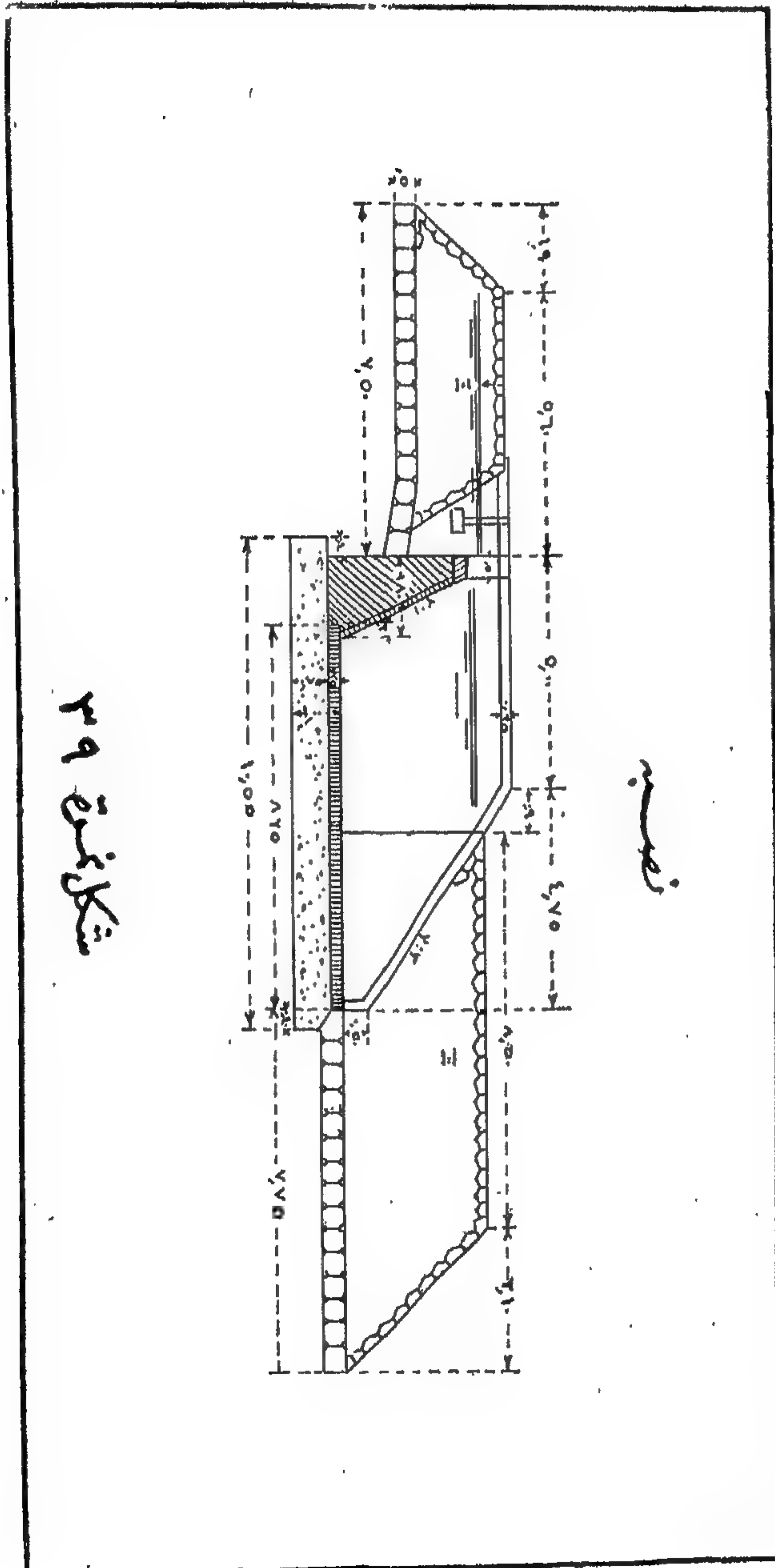
تنقسم المصببات الى قسمين رئيسيين .

الأول — مصبات الترع الرئيسية .

توضع هذه المصببات في نقط مخصوصة من الترع الرئيسية لتصريف المياه الزائدة وقت الازدحام (الذى يحدث من كثرة الأمطار أو من قلة الطلب على المياه في وقت يكون قد مر في فم الترعة تصرف أكثر من اللازم) في مجار منسوب المياه فيها أوطأ بكثير من منسوب الترعة الرئيسية كالنيل إبان التحاريق أو كالمصارف العمومية ، ويكون ذلك ببناء قنطرة أو هدار في جسر الترعة الرئيسية تمر المياه منه في مجرى خاص يوصلها للمجرى الواطئ . ويحسن أن يكون موقع القنطرة أو الهدار أمام قنطرة على الترعة الرئيسية نفسها والاكتفاء بتصريف الزائد فقط .

وتبين اللوحة نمرة ١١ مجموعة قناطر كفر بولين التى أنشئت حديثا على رياح البحيرة لتحل محل القناطر القديمة وقنطرة فم مجرى تصريف المياه الزائدة من الرياح الى النيل وهى قنطرة عادية مصممة لفرق توازن قدره ٢,٥٠ متر ولكن بما أن فرق المنسوب بين مياه فيضان رياح البحيرة وتحاريق النيل في هذه النقطة يصل أحيانا الى سبعة أمتار ، وبما أن المسافة بين قنطرة التصريف والنيل لا تتجاوز ١٢٠٠ متر فقد أنشئ في المجرى هدارات من البناء بتكسيات حجرية في الأمام والخلف لتوزيع فرق التوازن عليها .

ويجب عند تصميم المصببات تحديد قطاع مجرى التصريف على قاعدة قدرته على تصريف كمية كبيرة من أعظم تصرف على أعلى منسوب المياه في التربة الى أوطأ منسوب في مجرى التصريف فيحدث أثناء الفيضان عند ما يكون المصبب مقفلا ومناسيب المياه في أعلى درجة أن يرسب الطمي في مجرى الصرف، فإذا انخفضت مناسيب النهر تفتح قنطرة فم مجرى التصريف لازالة ذلك الطمي بتأثير نحر المياه المارة ويحدث كثيرا أن يكون النحر غير منتظم وأن تتآكل ميول مجرى التصريف وهذا عيب كبير في هذا النوع من الهدارات ، ولذلك يحسن اتباع تصميم جديد لهذه





الهدارات وهو التصميم المعمول به في الفيوم والمسمى بهدارات الفيوم ويشتمل على حائط بنائي من حجر الدستور وواقع فوق النهاية الأمامية لفرش من الخرسانة أو البناء بطول وثقل كاف بالنسبة لفرق التوازن المطلوب عمله على الهدار ، وإذا زاد هذا الفرق عن مترين أو مترين ونصف متر يضاف حائط آخر صغير في الخلف لتجزئة هذا الفرق وتكوين وسادة مائية بين الحائطين يقاوم وزن المياه فوقها الضغط على الفرش الى أعلى الناشئ من فرق التوازن .

والشكل نمرة ٣٩ يبين أحد هذه الهدارات بحائطين موضوعين وسط المجرى على فرش من الخرسانة ومتصلين بجوائط جانبية ، ويوجد من الأمام والخلف تكسيات حجرية على الناشف وفي نهاية الفرش من الخلف كتل حجرية ضخمة موجودة بينها قطع حجر صغيرة (على الناشف) .

#### الثاني — مصبات ترع التوزيع .

توضع هذه المصبات في نهايات ترع التوزيع لتصريف المياه الزائدة عن منسوب الفيضان في مصارف أو ترع أخرى بمنسوب واطئ وهي تشتمل على بئر دائري أو مربع من البناء فوق فرش من الخرسان على منسوب قاع التربة أو أوطأ منه بقليل .

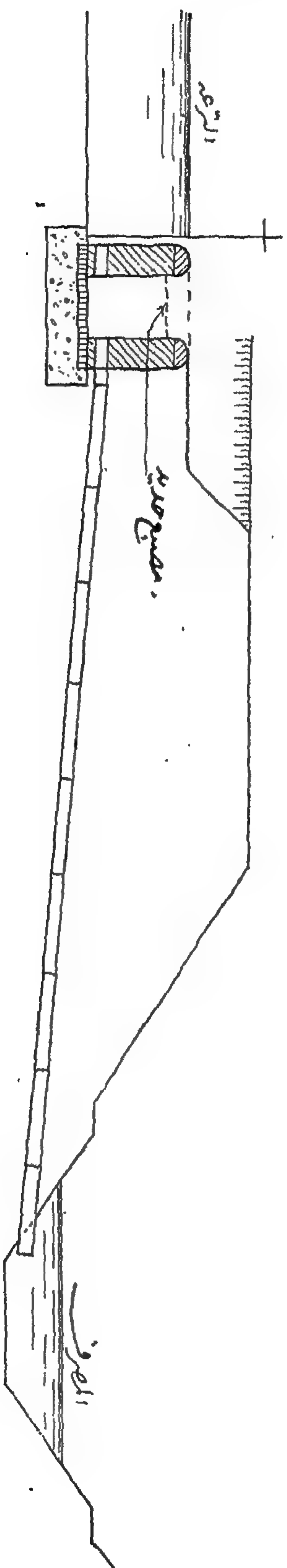
يبين الشكل نمرة ٤٠ أحد هذه المصبات ببئر دائري قطر ١,٥ متر وسمك ٥٠ سنتيمترا على قمته حجر دستور منسوب أعلاه أوطأ من منسوب فيضان التربة بمقدار ٢ سنتيمترا أو ٣ سنتيمتر يخترق أسفله ماسورتان إحداهما توصل البئر بالمصرف والثانية مقابلة لها ومغلقة بباب من الحديد يفتح عند الحاجة الى تصريف جميع مياه التربة كما يحدث وقت الجفاف للتطهير ويغطي البئر نفسه بمصبع من الحديد لمنع المواد العائمة من المرور وسد المواسير .

#### المقاييس :

تستعمل في مصر أنواع متعددة من المقاييس وأكثرها شيوعا الرخامى المكوّن من قطع رخامية عرضها ٠,١٥ متر وسمكها ٠,٠٨ متر محفور ومقطوع فيها مسطرة مقسمة الى سنتيمترات ومكتوب عليها عشرات السنتيمترات بخط صغير والأمتار بخط كبير ، ولتوضيح أقسام المسطرة والكتابة تدهن هذه بمادة سوداء غير قابلة للذوبان أو يصب الرصاص داخل الأجزاء المحفورة ثم دهانها بالمادة السوداء .

وأما في مجرى النهر فيستعمل أيضا المقياس ذو الدرجات اذا تعذر إيجاد حائط رأسى ، وهذا المقياس عبارة عن تكسية مائلة من البناء ترتكز على ميل جانب الجسر والمستطاح وتثبت على الحائط المقياس الرخامى وطوله في هذه الحالة يكون أكبر من طول المقياس الرأسى بنسبة ميول الجوانب . ولكن التقسيم يجب أن يعمل بحيث تدل الأرقام على المنسوب المضبوط .

# صوب بتر وائری



شكل نمرة ٤

ويجب تثبيت هذا الرخام في الحوائط الجانبية الأمامية والخلفية من القناطر وفي مواقع تسهل قراءتها وتكون بعيدة عن تأثير الأمواج والتقلبات الناشئة من تدفق المياه من العيون وتوضع في القناطر الصغيرة إما على خط رأسى واحد أو على درجات ، أما في القناطر الكبيرة التي يتسذب فيها كثيرا منسوب المياه عند خروجها من العيون فإنه يحسن وضعها داخل آبار تعمل في سمك الحوائط الجانبية وتوصل في أسفلها بجرى المياه فتصلها هذه هادئة وتكون الأرصاد غير مذبذبة .

وتستعمل المقاييس الرخامية لرصد مناسيب المجارى عند المواقع التي لا توجد بها مبان كتقاطع المصارف مثلا ويكون ذلك بتثبيتها على أعمدة مربعة من البناء تنشأ خصيصا لها وتكون بسمك كاف وفوق فرش من الخرسان .

وهناك مقاييس حديدية مصفحة بالقيشاني المطبوع عليه المساطر المقسمة الا أنها لا تعيش طويلا في المياه ويتصدع تصفيحها بسرعة ولذلك فهي لا تستعمل الا في الحالات الوقتية لرخصها وسهولة تركيبها ونقلها .

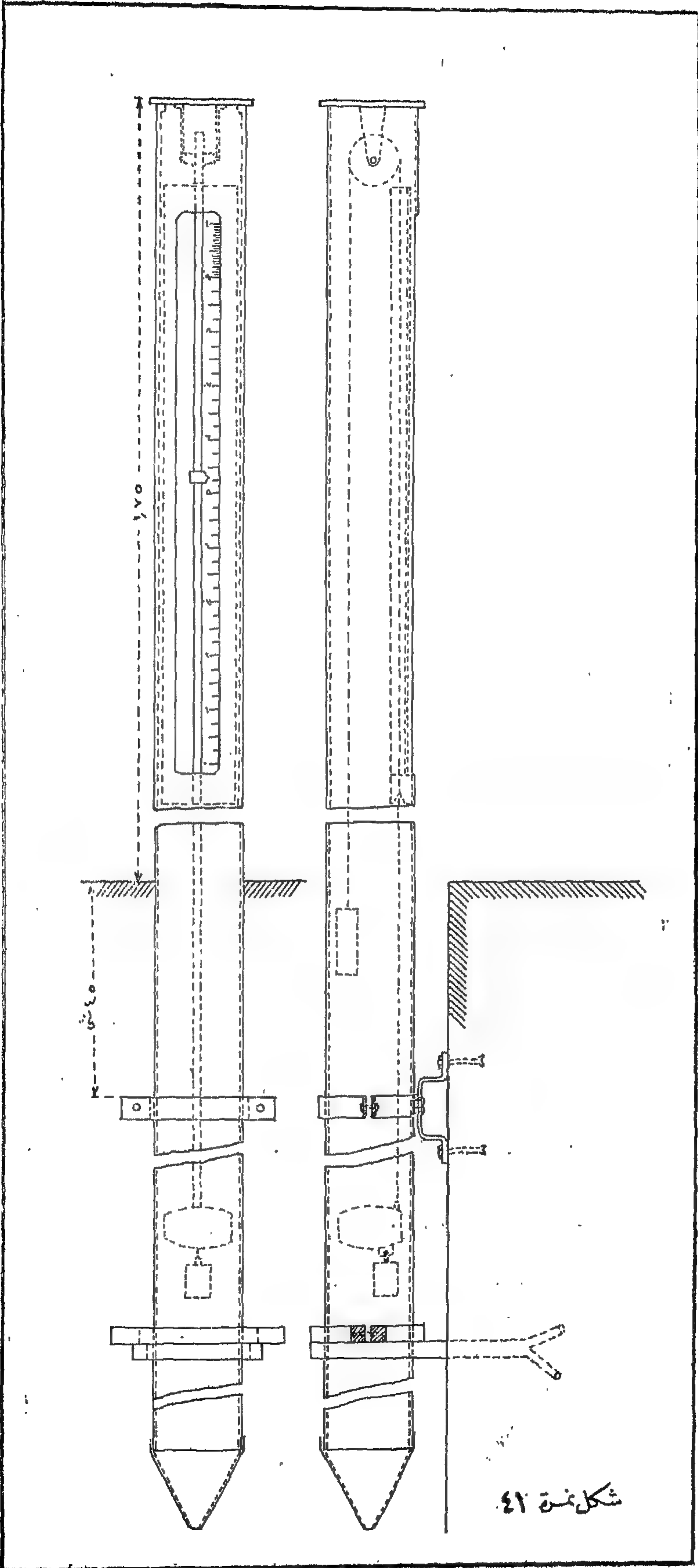
ويستعمل في مصر المقياس ”ذو العوامة“ الذي تمكن قراءته ورصده بدون الحاجة الى النزول الى سطح الماء ( أنظر شكل رقم ٤١ ) .

ويتركب هذا المقياس من مسطرة ثابتة بطول متر مقسمة الى سنتيمترات من أسفل الى أعلى ومن عوامة تتحرك مع أى تغيير في منسوب المياه فتتحرك شريطا من الصلب مثبتا عليه علامات تبعد عن بعضها بمقدار متر ومكتوب على كل منها منسوب المتر وكل ذلك داخل ماسورة تثبت رأسه في رصيف القنطرة بحيث يبقى جزؤها الأسفل مغمورا بالمياه ويرتفع جزؤها الأعلى فوق الرصيف بمقدار قامة الانسان تسهيلا لقراءة المنسوب وتدخل المياه العوامة من ثقب بأسفل الماسورة في حالة هادئة بعيدة عن تأثير الأمواج .

ولمعرفة المنسوب يقرأ رقم المتر المدون على العلامة الظاهرة ويضاف اليه أرقام المسطرة .

وقد استعمل أخيرا نوع جديد يسمى ”المقياس ذو التذكرة“ يوضع في الأماكن البعيدة التي يصعب مراقبتها كنهاية المصارف الرئيسية والترع الكبيرة بجوار شواطئ البحر الأبيض المتوسط وفي برارى الدلتا ويتركب هذا المقياس من عوامة تتحرك مع تغيير مناسيب المياه فتدير عجلة مثبتا على نهاية محورها اسطوانة مركبا عليها أرقام بارزة لتعطى مناسيب المياه المقابلة لوضع العوامة ومن مفتاح يدار فيدفع مكبسا يضغط على الاسطوانة .





شكل ٢١

ولمعرفة رقم المقياس أو بالأحرى منسوب المياه يضع الخفير فوق الاسطوانة من فتحة خاصة ورقة من النشاف ويدير المفتاح فيضغط المكبس على الورقة التي بينه وبين الاسطوانة وينتبع المنسوب ( أنظر اللوحة نمرة ١٢ ) .

ثم يخرج الخفير الورقة ويرسلها بالبريد أو بأى طريقة أخرى الى المركز الرئيسى للمهندس أو بالاشمهندس ، وقد جرت العادة عند استعمال هذا المقياس ببناء مقياس رخامى بجانبه ورصده أيضا حتى يمكن مراجعة انطباق الاثنين من وقت لآخر .

وهناك مقياس رصد مستمرة مكونة من اسطوانات عليها أوراق مقسمة وتدور بواسطة آلة ساعة لمدة سبعة أيام ويرصد المقياس عليها قلم خاص ، وتستعمل هذه فى محطات الطلمبات وإذا كانت الأخيرة تشمل على فتورى متر فانه يمكن بواسطة الاثنين رصد ذبذبة التصرف بدقة .

وقد جرت فى القناطر الخيرية المقياس التليفونية وهى مجموعة من مقياس عوامة وجراموفون وتليفون يمكن بواسطتها سماع العدد الذى يدل على المنسوب فى أى وقت ، وتركب هذه الآلة ( أنظر اللوحة نمرة ١٣ ) من الأجزاء الرئيسية الآتية :

#### (١) آلة الجراموفون .

(٢) عوامة تنتقل حركتها الرأسية الى ذراع فى طرفه ابرة الجراموفون ويتحرك الذراع أفقيا فوق قرص من الشمع ( اسطوانة ) كلما تغيرت مناسيب المياه .

(٣) ابرة الجراموفون وتبقى معلقة فوق قرص الشمع ولا تمسه الا عند ما يبدأ القرص فى الدوران فاذا طلبت نمرة المقياس تليفونيا يتأثر مغناطيس مثبت بالآلة فيجذب طرف ذراع رافعة فتدور آلة الجراموفون وتمس الابرة القرص فتسمع عدة ضربات تدل على المنسوب بواسطة جهاز ينقل الصوت الى طالب النمرة .

### الأساس والفرش :

تنص قاعد البناء العامة على أن أهم جزء فى أى بناء يجب العناية التامة بإنشائه هو الأساس لأنه مهما بلغ الاتقان فى البناء وكان ذلك على أساس واه فان البناء محكوم عليه مقدما بالانهيار عاجلا أو آجلا ، ولذلك وجب سبر طبقات الأرض المطلوب تشييد البناء عليها لمعرفة تكوينها ودرجة مقاومتها وتحملها قبل البدء فى عمل تصميم البناء .

ويكتفى فى الأبنية الصغيرة الحجم والتي لا يكون حملها على الأرض كبيرا أن يحفر خندق موقع الأساس بعمق متر واحد ثم يسبر غور الأرض بعد ذلك بآلة حديدية قصيرة لمعرفة نوع الأرض التي

سينى فوقها الفرش ، أما فى الأبنية المهمة كالمناظر الكبيرة والأهوسة والخزانات فيجب بحث طبقات الأرض جيدا قبل تصميم البناء نفسه ويكون ذلك بعمل "مناقب اختبار" أو "آبار اختبار" أو بعمل الاثنين معا .

ومناقب الاختبار عبارة عن خروق رأسية قطرها حوالى عشرة سنتيمترات تعمل فى الأرض لاستخراج طبقاتها ثم يرتب ناتج هذه الطبقات كل نصف متر فى صناديق خاصة لبحثها ومعرفة تكوينها الجيولوجى غير أن استعمال المنقب فى الحفر يفتت المواد ويخرج الناتج قطعاً صغيرة ولا يمكن للمهندس معرفة درجة مقاومة الأرض بالدقة اللازمة ، إذ أنه يعتمد فى ذلك على ما يبلغه الحفار من رأيه فى مقاومة اختراق المنقب للطبقات .

وآبار الاختبار عبارة عن خروق رأسية واسعة تحفر فى الأرض بآلات خاصة مما يجعل معاينة حوائط البئر ممكنة إلا أنها كثيرة الكلفة صعبة التنفيذ .

ولذلك تستعمل الطريقتان معا فيدق بئر اختبار واحد فى أعماق نقطة من الأساس ويدق حوالىه مناقيب متعددة فى النقاط المختلفة ، فإذا ظهر من الأخيرة اختلاف فى الطبقات التى تكون سهلة المعاينة فى حوائط البئر فيدق بئران وثالث .

وبعد أن تتم معاينة الأرض واختبار مقاومتها لتحمل أفعال البناء تقرر درجة الحمل على السنتيمتر المربع ويعمل التصميم على هذا الأساس إلا إذا كانت درجة المقاومة ضعيفة جداً بسبب رخوة الأرض وعدم تماسكها فيجب تقويتها صناعياً بدق خوازيق فيها أو بحصرها داخل حوائط ساترة . ويستعمل نوعان من الخوازيق فى مباني الرى :

الأول — الخوازيق القصيرة لضغط الأرض وتقويتها .

الثانى — الخوازيق الحاملة لحمل ثقل المباني وتوزيعها على الأرض .

والنوع الأول عبارة عن مدارى خشبية ومستديرة قطرها ما بين ٢٠ و ٣٠ متر وطولها من ٢٠٠ الى ٤٠٠ متر تدق أقرب ما يكون من بعضها ، ويتدق الدق فى خط يتبع المحيط الخارجى للموقع ثم تتلوه خطوط أخرى متجهة الى محور الموقع مع مراعاة أن دق أى خازوق منها لا يتسبب عنه طرد ما سبق دقه ، ويتبع ذلك نشر رؤوس هذه الخوازيق لجعلها على منسوب واحد ثم توصيلها بأخشاب أفقية توضع فوقها أرضية من الألواح يبنى عليها الفرش .

والنوع الثانى عبارة عن كتل خشبية طولها ما بين ٦٠٠ متر و ١٠٠٠ متر تدق فى الأرض على أبعاد تجعلها تقوم مقام أعمدة بنائية يحمل كل منها جزء من ثقل الفرش والبناء . ويحسن بقدر



الامكان أن يكون طول هذه الخوازيق كافيا للوصول الى الطبقة الجوفية الكبيرة المقاومة الا اذا كانت هذه الطبقة كبيرة الغور فيكتفى بالطول الذى يجعل الاحتكاك بين الأرض الرخوة وجوانب الكتل قادرا على تحمل ثقل البناء .

وتتكون الحوائط الساترة من ألواح خشبية أو خرسانية أو حديدية تدق فى الأرض حول موقع البناء بشكل يجعلها كستارة تمنع رشح المياه الى داخل الحفرة التى تعمل لوضع الفرش ولتريد طول خط التسرب تحت المبنى وابتدئ العمل بدق خوازيق رئيسية على مسافات متباعدة توصل رؤوسها بالأواح أفقية من الجانبين يدق بينها الألواح الرأسية .

وتعمل الألواح الخشبية عادة من البلوط أو العزيرى أو الصنوبر أو الساج أو "Greenheart" وهى من الأخشاب التى لا تتأثر من المياه أو من تغير وجودها بين الماء والهواء والنوع الأخير هو الخشب الوحيد الذى يزيد ثقله النوعى عن واحد ، ويوضع فى نهاية الألواح السفلى حدود مدببة لتسهيل اختراقها لطبقات الأرض وفى نهايتها العليا طربوش من الحديد لمنع تفتتها من جراء الدق .

أما الستائر الخرسانية فتعمل إما من الخرسانة العادية أو المسلحة وفى الحالة الأولى يدق فى الأرض اذا كانت رخوة مواسير تملأ تدريجيا بالخرسانة وفى الوقت نفسه ترفع المواسير تدريجيا ولا يتم رفعها الا وتكون قد ملئت حفرتها بالخرسانة . أما اذا كانت الأرض متماسكة فتعمل حفر بدق خوازيق عادية ترفع من مكانها بعد ذلك ويصب فى الحفرة خرسانة يدق عليها قبل أن تشك بمندالة حديدية كبيرة الوزن فتماسك وتملأ الخلايا فى حوائط الحفرة وتكون قدما فى أسفلها . وفى الحالة الثانية تعمل الستائر من الخرسانة المسلحة بلسان من أحد أضلاعها الرأسية وتجويف فى الضلع المقابل يدخل فيه لسان الستارة المجاورة تاركا مربعا فى الداخل يصب فيه الأسمنت .

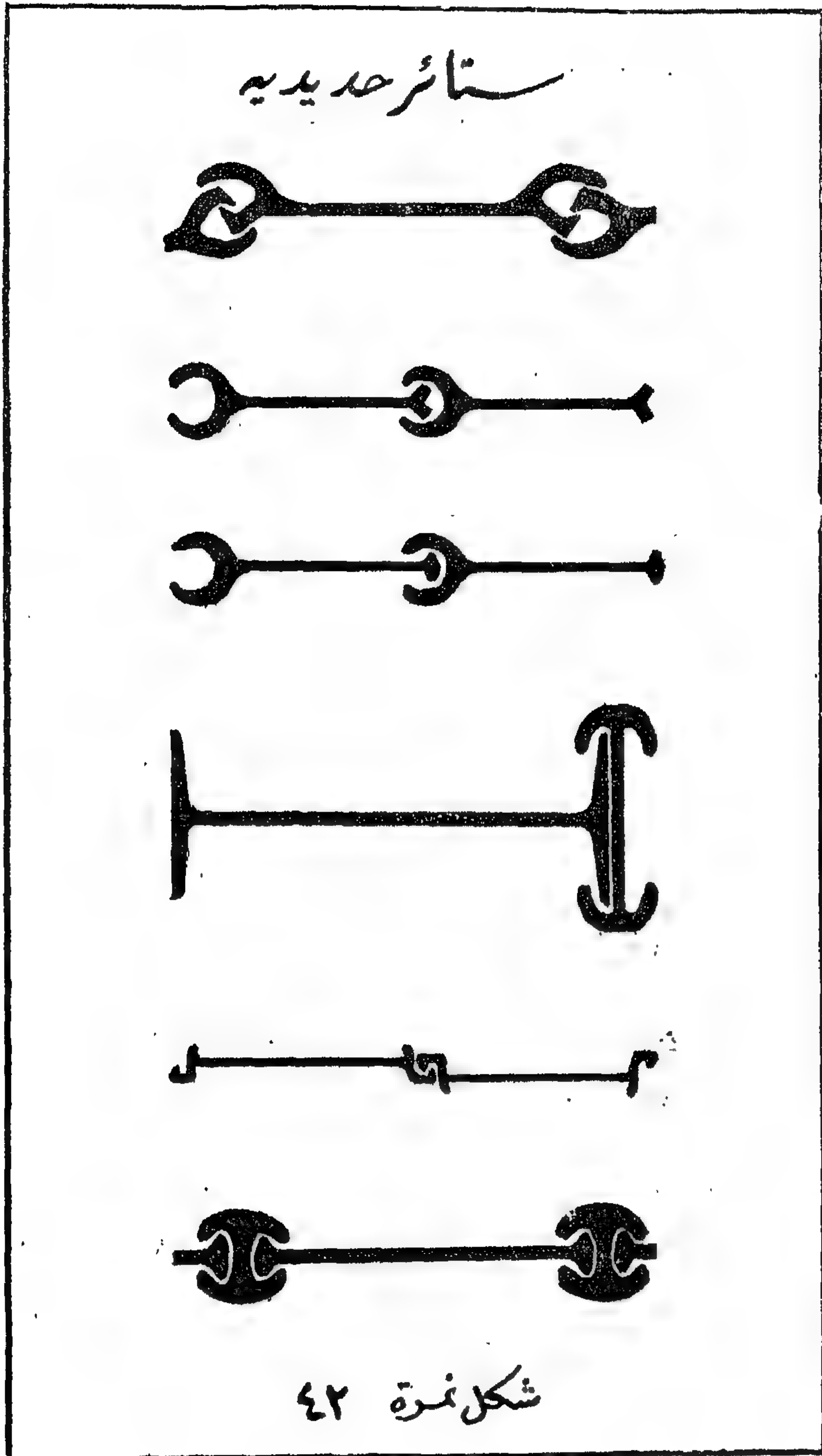
وتعمل الستائر الحديدية بقطاعات مختلفة كالمبين فى ( الشكل نمرة ٤٢ ) ويصب الأسمنت اللباني فى اللحات بين كل ستارة وما يجاورها وهذه أحسن أنواع الستائر وقد استعملت فى بناء القناطر على النيل كما يأتى الكلام عن ذلك تفصيلا فى الباب الخامس .

### اساسات مباني الرى فى القطر المصرى :

تنقسم بالنسبة لطبيعة الأرض ولحجم البناء نفسه الى ثلاثة أقسام رئيسية :

( أ أولا ) أساسات المباني الصغيرة التى تعمل على عمق قليل من السطح فى تربة خالية تماما من مياه الرش أو محتوية على كمية صغيرة من المياه يمكن نزعها بسهولة أثناء العمل .

( ثانيا ) أساسات المباني المتوسطة الحجم التى تعمل فى أرض مشبعة بالمياه على عمق يختلف بين الأربعة والسبعة أمتار تحت السطح وتكون أوطأ من منسوب المياه الجوفية ؛



(ثالثاً) أساسات تعمل في الماء .

ويكتفى في النوع الأول بحفر موقع البناء الى المنسوب المطلوب على أن تكون مساحة الحفرة أكبر من مساحة الفرش الموجود في التصميم لسهولة العمل ثم يعمل تخطيط الفرش . وهنا يحسن بنا

أن نذكر أن العادة جرت في القرن الماضي بإنشاء مباني الري على ما يسميه الفرنسيون "Bon Sol" أو الأرض الجيدة التي تتوفر فيها شروط مقاومة الأحمال التي توضع فوقها وأن تكون هذه الأرض صماء ، وبالنظر الى أن هذه الطبقة من الأرض تكون عادة على عمق كبير من السطح فاننا نجد جميع مباني الري القديمة على جانب كبير من الضخامة والارتفاع وكان العمل يستدعى حفرًا كثيرًا في الأرض وسمكا هائلا للحوائط وكانوا يكتفون بمقاومة الأرض نفسها لتوزيع الأحمال أو يضعون فرشًا من الخرسانة أو البناء بسمك قليل لمساعدة توزيع الأحمال. أما الآن فقد تغيرت هذه القاعدة وأصبحت العادة الاكتفاء بالوصول الى طبقة من الأرض تقوى على احتمال حوالى الثلاثة كيلوجرامات على السنتيمتر المربع ووضع فرش كبير السمك فوقها لتوزيع الأحمال ومقاومة الرشح من أسفل ، ولذلك نجد أن جميع مباني الري الحالية من قناطر وكبارى وسحارات على الترع والمصارف موضوعة فوق طبقة كثيفة من الخرسانة .

وقد اختيرت الخرسانة لرخص ثمنها ولسهولة استعمالها وهي تتكون من دقشوم أو زلط أو شقف بمونة من أسمنت ورمل أو من جير وحمرة وبمقادير ونسب تختلف باختلاف أنواع المواد المكونة للخرسانة وباختلاف أهمية العمل ونوعه .

وتختلف مونة الأسمنت في الخرسانة من ١ أسمنت : ٢ رمل الى ١ أسمنت : ٥ رمل بحسب نوع الأسمنت نفسه وأهمية الخرسانة ، هذا وبالنظر الى أن جزيئات الرمل تتخللها فوارغ كثيرة وجزيئات الأسمنت مطحونة وصغيرة فاذا أضيف جزء واحد أو أكثر بقليل من الأسمنت على ثلاثة أجزاء من الرمل فان جسم الجميع لا يزيد عن حجم الرمل نفسه اذ أن الأسمنت يملأ الفوارغ . ويجب عند استعمال الخرسانة مراعاة ما يأتى :

( ١ ) تكسير الأحجار الى قطع لا يزيد عرض أكثر أضلاعها عن ٥ سنتيمترات ولا يقل عن اثنين أو استعمال زلط بهذه الأحجام .

( ٢ ) ملء الفوارغ بين الأحجار أو الزلط جيدا بالمونة وذلك بالدق عليها جيدا بالمندالة .

( ٣ ) اضافة كمية كافية من المياه عند خلط المونة حتى تشمل جزيئاتها على كمية وافرة تضمن للمونة أن تشك مع العلم بأن المياه الزائدة تطفو على السطح عند الدق .

( ٤ ) اذا استعملت أحجار داخلها خلايا أو اذا كانت من النوع الماص للمياه وجب غمسها مدة طويلة في المياه قبل استعمالها حتى لا تمتص مياه الخرسانة عند الدق وتمنع شكها .

( ٥ ) يجب رش الخندق الذى توضع فيه الخرسانة اذا كان سطحه أو جوانبه ناشفة .

( ٦ ) يجب غسل الشقف جيدا قبل استعماله لازالة ما به من المواح التي يمنع وجودها الأسمنت من أن تشك .



(٧) يجب القاء الخرسانة فى الخندق على طبقات لا يزيد سمك الواحدة منها عن ٢٥ أو ٣٠ سنتيمترا ودقها جيدا الى أن يصبح سمكها ٢٠ أو ٢٥ سنتيمترا والى أن يصبح سطحها صلبا .

(٨) اذا ظهرت المونة فوق السطح عند الدق وجب اضافة كمية من الأحجار أو الزلط عليها وإعادة دقها وإذا كان العكس أى اذا ظهر أن المونة عند الدق غير كافية لملء الفوارغ وجب اضافة كمية جديدة من المونة ودق الخرسانة ثانية .

(٩) بعد وضع أى طبقة ودقها يجب تركها وقتا كافيا يجعل المونة تشك والسطح صلبا ثم تنقير هذا السطح قبل وضع الطبقة التى تعلوها حتى يمكن ضمن التصاق الطبقتين وعدم وجود فواصل بينهما .

(١٠) يحسن اذا أمكن ترك مونة الجير والحجرة وقتا طويلا لا يقل عن خمسة أيام أو ستة كىما تشك جيدا .

(١١) لا تستعمل مونة الجير والحجرة مع الزلط أو البازلت أو الجرانيت أو الصوان أو أى مادة ذات سطح ناعم بل يجب استعمالها مع الأحجار ذات السطح الخشن .

(١٢) تستعمل مونة الأسمنت اذا كان المطلوب اجراء عملية البناء بسرعة أما اذا كان هناك متسع من الوقت يسمح بترك الخرسانة طويلا فيحسن استعمال مونة الجير والحجرة .

(١٣) تستعمل مونة الأسمنت فى كل المواقع التى يوجد بها الرمل أو التى يمكن نقله اليها بكلفة قليلة .

(١٤) اذا كان قاع الخندق مكونا من طينة سائلة نوعا يجب ترك منسوب الحفر أعلى من المطلوب بمقدار ١٥ سنتيمترا والقاء الخرسانة بمونة ناشفة تقريبا وعدم دقها كثيرا لئلا تغوص الى منسوب أوطأ من المطلوب بكثير ويكون القاء الخرسانة فى أحد الجوانب ودقها بطبقاتها المختلفة الى أن يصل منسوبها الى المطلوب ثم القاء جزء آخر ملاصق للأول وهكذا حتى يمكن بهذه الطريقة طرد الطينة الى الجانب المقابل .

(١٥) يجب خلط الجير بالحجرة جيدا وغربلتها فى غربال عيونه ٢ ملليمتر اذا كان الجو جافا أو ثلاثة ملليمترات اذا كان الجو رطبا أو اذا كان الموقع فى شمال الدلتا .

(١٦) يجب رش طبقات الخرسانة دائما ويحسن وضع كمية من المياه فوق سطح الخرسانة لمدة ثلاثة أو أربعة أيام أو أكثر اذا أمكن قبل البدء فى البناء .

(١٧) اذا ظهرت مياه عادية فى خندق الخرسانة يجب رفعها إما بالجرادل أو بالشواذيف أو بالطلمبات .

(١٨) اذا ظهرت عيون مائية وجب معالجتها باحدى الوسائل التى سنشرحها فى نقط مختلفة عند الكلام على طرق تنفيذ بعض مباني الرى فى هذا الباب والذي يليه .

ويبدأ فى النوع الثانى من الأساسات بحفر الخندق الى منسوب الرش ثم تدق ستائر حوله تصل الى الطبقة الصماء وتعمل هذه الستائر من ألواح خشبية بسمك خمسة سنتيمترات وبعرض ٢٥,٠ م متلاصقة أو معشقة فى بعضها .

وتستمر عملية الحفر داخل الخندق مع نزح المياه بواسطة آلات يدوية أو ميكانيكية الى أن يصل المنسوب الى مستوى التصميم .

واذا كانت الأرض كثيرة التشبع بالمياه فتدق ستارة كاملة ثانية حول الأولى وبعيدة عنها بمقدار يتراوح بين متر وثلاثة أمتار .

ويجب فى كلتا الحالتين مقاومة ضغط الأرض الخارجية على جوانب الستائر بوضع أخشاب أفقية موازية للجوانب أو عمودية عليها .

واذا زاد عمق الخندق عن ستة أمتار وكانت الأرض المشبعة بالمياه لا تقوى على تحمل ثقل المباني فيجب دق خوازيق خشبية أو حديدية لتحميل المباني عليها ، ويحدث أحيانا أن تكون طبقة الأرض الجيدة كبيرة الغور لا تصلها الخوازيق أو أن تكون الأرض نفسها ضعيفة لا يكتفى احتكاك الخوازيق فيها على تحمل المبنى فتستعمل طريقة الأساسات على آبار بنائية أو حديدية .

ويجب دائما عند انشاء مبان فى النهر أو فى ترعة رئيسية تتواجد المياه فيها باستمرار السعى الى تحويل المجرى فى طريق آخر واقامة البناء على الناشف ثم إعادة المجرى الى مكانه وردم التحويلة الموقته واذا لم يكن ذلك مستطاعا فيجب تجزئة الانشاء بأن يبدأ العمل فى جزء من المبنى بعد احاطة موقعه بسدود ترابية وتحويل المياه الى الجزء الآخر من المجرى ثم انشاء جزء ثان وثالث من المبنى داخل سدود ترابية وتحويل المياه الى الجزء الذى تم بنائه بعد قطع سدوده .

أما اذا كان عمق المياه كبيرا لا تصلح فيه طريقة السدود الترابية فلا مندوحة من اقامة المباني فى الماء إما بطريقة الاسطوانات الحديدية والهواء المضغوط وإما بطريقة القيسونات التى سيأتى الكلام عنها فى وصف بناء السدود الغاطسة فى القناطر الخيرية وإما بطريقة صب الأسمنت .

يبدأ فى الطريقة الأخيرة :

أولا — بتطهير موقع الفرش بالكراكات بدون نزح المياه .

ثانيا — بدق ألواح خشبية حول الفرش كله اذا كانت مساحته صغيرة وكان المطلوب عمله دفعة واحدة أو حول جزء من الفرش اذا اقتضت الضرورة تقسيمه مع مراعاة غرز الألواح جيدا في الأرض وقلقطتها تماما لمنع تسرب الأسمنت اللباني عند صبه الى خارج الجزء المحدد بالألواح مع مراعاة تقوية السطح الخارجى لهذه الألواح بمقصات خشبية أو بأى طريقة أخرى لجعل القفص الخشبي قادرا على تحمل الضغط الى الخارج بعد صب الأسمنت .

ثالثا — توضع مواسير حديدية قطره بوصة داخل الجزء المحدد وعلى أبعاد تختلف بين ٢,٠٠ متر و ٣,٠٠ متر الواحدة عن الأخرى وتثبت بسقالات خشبية . وتوضع هذه المواسير بشرط أن يصل رأسها الأسفل الى أعلى بقليل من منسوب قاع الخندق الذى صار تطهيره بالكراكة ورأسها الأعلى الى مافوق خط المياه وتكون بها ثقب في نهايتها السفلى وبارتفاع يساوى سمك الفرش وتكون الثقوب قطر ٢ أو ٣ أو ٤ سنتيمترا وموضوعة على دائرة المسورة ومتباعدة الواحدة عن الأخرى بمقدار ١٠ أو ١٥ سنتيمترا .

رابعا — تلقى الأحجار حول المواسير داخل الجزء المحدد ويحسن توفيراً للأسمنت القاء حصى صغير على الأحجار ملء جزء من خلاياه .

وتلقى هذه الأحجار إما على طبقة واحدة أو على طبقات مختلفة تتخللها طبقات قليلة السمك من الزلط أو الحصى ويحسن تصليحها ورصفها بواسطة غطاس اذا أمكن ذلك .

خامسا — تدلى داخل المواسير قطر ٥ بوصة مواسير قطر ٣ بوصة تصل نهايتها السفلى الى الراسم الأسفل للمواسير الأولى تقريبا ويربط في نهايتها العليا أقماع من الزنك أو الحديد قطر ٢٠ أو ٣٠ سنتيمترا لصب الأسمنت .

سادسا — يصب الأسمنت اللباني في المواسير قطر ٣ بوصة فيصل الى نهايتها ويتسرب من الخرواق الموجودة في نهاية المواسير قطره بوصة الى الأحجار فيملأ خلاياها ويرتفع منسوبه تدريجيا ويمكن معرفة معدل سرعة هذا الارتفاع ومقداره تماما بواسطة عوامات مربوطة بحبال صغيرة ومارة فوق بكرات ومتصلة بانقال صغيرة . وتوضع هذه العوامات إما في مواسير خاصة مخروقة لا تستعمل للصب أو في احدى مواسير الصب في حالة عدم استعمالها .

سابعا — كلما ارتفع منسوب أسمنت الصب وجب رفع المسورة قطر ٣ بوصة حتى يكون راسمها الأسفل دائما أوطأ بقليل من هذا المنسوب .

ثامنا — اذا وصل منسوب الصب الى أعلى منسوب الفرش وترك الأسمنت وقتا الى أن يشك ترفع الألواح الخشبية نهائيا أو يعاد وضعها في جزء آخر من الفرش استعدادا للصب فيه .



تأسعا — يجب مراعاة ترك جوانب الجزء من الفرش الذى يصب الاسمنت فيه خشنا حتى يمكن ايجاد تلاصق تام بينه وبين الجزء المجاور ويكون ذلك بوضع زكائب قديمة بين الألواح الخشبية والأحجار فاذا رفعت الألواح وأزيلت الزكائب تركت الجوانب بشكل غير منتظم يسهل معه تلاصق الجزئين .

### ترميم فرش قنطرة وهويس سرياقوس :

وقد استعملت هذه الطريقة فى ترميم فرش قنطرة وهويس سرياقوس وفيما يلي مختصر من المحاضرة التى ألقاها المؤلف على جمعية المهندسين فى سنة ١٩٢٢ :

بنيت القناطر والاهوسة على التربة الاسماعيلية فى مدة حكم سالك الجنان المغفور له الخديوى اسماعيل باشا وتم بناء وهويس وقنطرة سرياقوس حوالى سنة ١٨٧٠ .

قام بتصميم هذه القناطر والاهوسة مهندسون فرنسيون غير أننا لم نعثر فى محفوظات الوزارة إلا على رسم تصميمى كان يراد تطبيقه على بناء قنطرة الفيم بشبرا المستعملة حاليا بحسر للشبكة الزراعية وعلى قنطرة سرياقوس وقنطرة بليس ولم يبين هذا الرسم أهم ما كنا نتوق لمعرفة ألا وهو طول الفرش .

ظهر تأكل كبير فى فرش القنطرة كما ظهرت شروخ فى الحائط الغربى للهويس ونحرف فى الفرش ومال حائطه الى جهة المياه فتقرر البدء فى الترميم سنة ١٩٢١

ابتدأ العمل بإنشاء سدود فى الأمام والخلف ونزحت المياه فظهر عند تجفيف القنطرة أن طول فرشها الخلفى ثمانية أمتار فقط وأن طول البغلة ١٥,٤٠ متر وأن متوسط سمك الفرش ٢,٥٠ متر وطول الفرش الأمامى ٦ أمتار تقريبا فيكون الطول .

$$٢,٥٠ + ٦ + ١٥,٤٠ = ٢٤,٩٠ \text{ متر .}$$

ووجدت أحجار ملقاة فى القاع خلف الفرش مباشرة وممتدة الى نهاية حائط الهويس ووجدت حفرة تحت الفرش الخلفى أوطأ من المنسوب المتوسط بمقدار يتراوح بين نصف متر ، ومتر .

ونظرا لضيق الوقت أكتفى أثناء الحفاف بعمل حفرة مخترقة فرش القنطرة والهويس لصب الاسمنت السائل وعملت هذه الحفرة فى الفرش الخلفى للقنطرة وفى فرش الهويس تجاه الشرخ الكبير للحائط وفى نهايته الخلفية ووضعت فيها مواسير بقطر ١٠ سم وغطيت بطرابيش حديدية ثم أطلقت المياه ثم أجريت عملية صب الاسمنت تحت ضغط مائى قدره ٣,٥٠ متر .

وقد شوهد عند عمل الحفر ان سابقة منسوب فرش القنطرة وفرش الهويس ( ٩,٣٠ ) وان سمكه الأصلي ثلاثة أمتار أى أن الفرش سبق وضعه على منسوب ( ٦,٣٠ ) مع أن منسوب أرض الزراعة المجاورة ( ١٥,٠٠ ) .

أظهر الكشف ضرورة عمل ترميمات كبيرة للقنطرة وللهويس وتقويتها خصوصا بعد أن تقرر مشروع اعطاء منطقة الأميرية ريا صيفيا من الطلمبات مما يستدعى حفظ منسوب عال أمام سرياقوس لقلّة كفاءة الطلمبات وبالتبعية زيادة فرق التوازن على القنطرة في الصيف . وقد شاهدنا أن شروخ البناء استمرت قليلا في الاتساع ولو أنها لم تزد عددا فتقرر في سنة ١٩٢٢ اطالة الفرش وتعليته وتعليه فرش الهويس وبناء عتب عند مدخل الهويس الأمامى لايقاف الطمي وعمل حفر جديدة لصب الاسمنت داخل البناء .

وقد راعينا في عمل التصميمات القواعد الآتية : —

- ( ١ ) فرق التوازن ثلاثة أمتار .
- ( ٢ ) مبدأ التسرب يكون عند موقع الحوائط الأمامية نظرا لتشققاتها وليس عند مبدأ الفرش الحقيقي .
- ( ٣ ) الميل الأيدروليكي ١ على ١٨ لأن التربة رملية ناعمة .
- ( ٤ ) الثقل النوعي للخرسانة ٢,١ وللبناء بالحجر والأسمنت ٢ وللبناء بالطوب المكبوس بمونة الأسمنت ١,٩ ولغير المكبوس ١,٨ .
- ( ٥ ) متوسط سمك فرش القنطرة ٥٠ سم ولو أنه يصل أحيانا الى ٣ أمتار .
- ( ٦ ) معدل الاحتياطي ١,٥ .

ونظرا لما صادفناه في يناير سنة ١٩٢١ عند نزح المياه من كثرة وجود عيون مائية وخصوصا في النهاية الخلفية لفرش القنطرة قررنا تكوين طبقة من الأحجار يصب في خلاياها الأسمنت من مبدأ الفرش الجديد الى نهايته حتى يمكن كتم العيون في هذه المنطقة وقررنا عمل ذلك قبل الجفاف لاكتساب الوقت ويكون الصب تحت ضغط مائي .

اشتغلت كراكة ماصة مدة أربعة أيام لتطهير طول ٢٩ مترا من نهاية الفرش القديم وبجود الانتهاء من عرض ثمانية أمتار الى المنسوب ابتدأنا بوضع السقالات المربوطة بجنازير مثبتة في حائط الهويس من ناحية والراكزة على زكائب مملوءة بالأتربة من الناحية الأخرى ، ثم وضعنا المواسير قطر عشرة سنتيمترات في مكانها وابتدأنا بالقاء الطبقة الأولى من الأحجار ثم الطبقة الثانية من الزلط

والطبقة الثالثة من الأحجار والطبقة الرابعة من الزلط وفي كل مرة يسوى الغطاس سطح هذه الطبقات والسبب في وضع الزلط هو ملء خلايا الحجر اقتصادا في الأسمنت ولتكوين طبقة شبيهة بالنضاحة حتى يتفرش الأسمنت عند صبه ولا يتكون ولا يصلب حول المواسير وقد وضعنا في نهاية الفرش الحديد طبقة كافية من الزلط حتى تمنع تسرب الأسمنت بلا فائدة الى الخلف وانتقينا هذه العملية زلطا رفيعا لا يمر في غربال عيونه ٥ ملليمترات وغسلناه جيدا قبل وضعه .

ابتدأت كراكة الكباش في العمل في ٣٠ نوفمبر وفي أول ديسمبر فتحنا القنطرة المساعدة لينعدم الحجز وتقل العيون المائية بقدر الامكان وانتهت العملية في ١٢ ديسمبر .

وقد وضعت مواسير الصب بشرط أن تبعد عن بعضها عرضا بمقدار ٣,٥٠ مترا وطولا بمقدار ٢,٠٠ أعنى أننا قدرنا أن الأسمنت يمكنه أن يملأ جميع الخلايا الداخلة في دائرة قطرها ٤,٠٠ متر تقريبا . وقد وجدنا أثناء العمل أن هذا التقدير المبدئي كان يحسن تغييره قليلا بمعنى أنه كان يجب وضع الحفر الطرفية على مسافات متقاربة أكثر من ذلك والحفر التي في الوسط على مسافات أبعد قليلا .

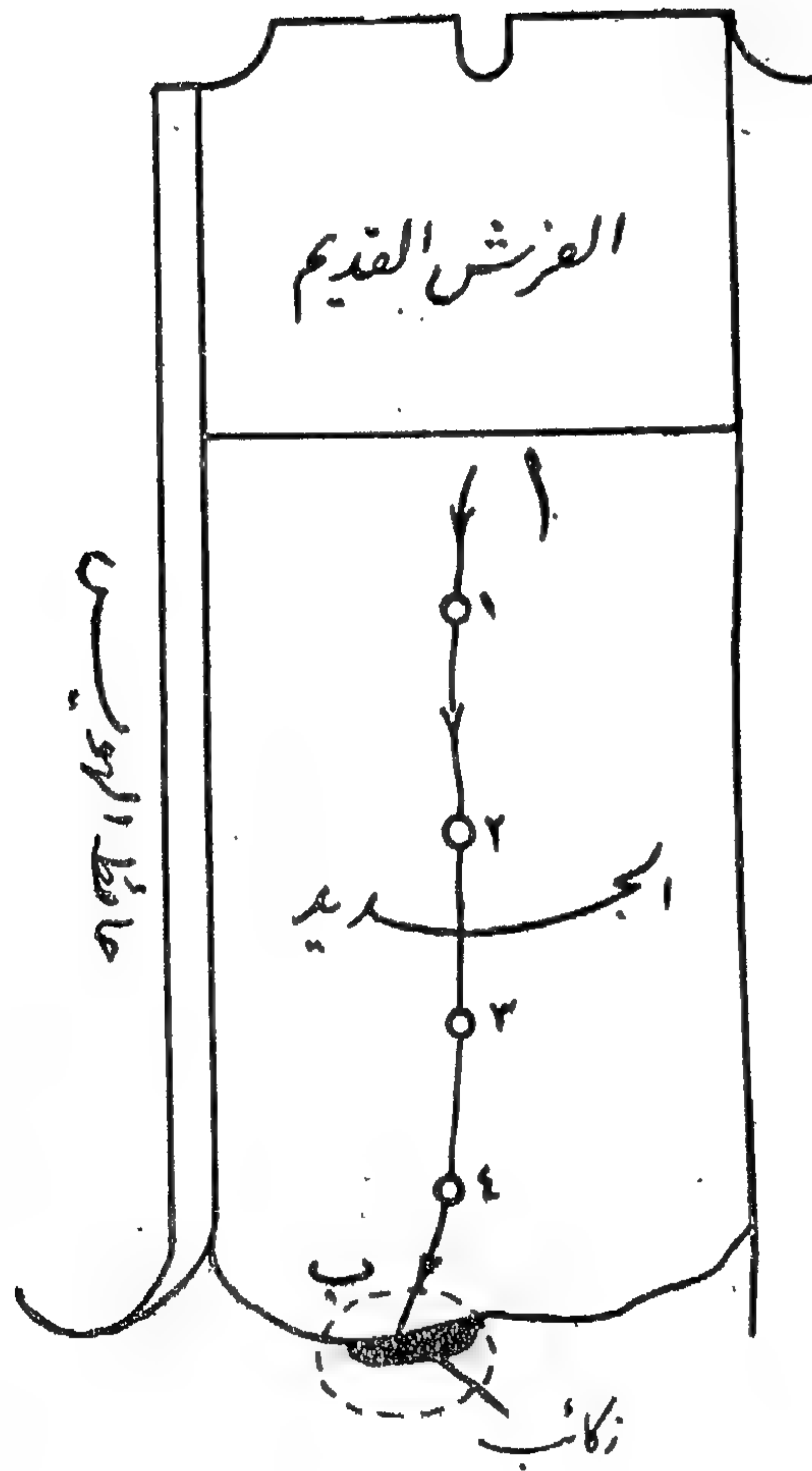
كانت المواسير من قطر ١٠ سم متر مخرمة بالتقابل على طول ٢٠ سم من نهايتها وكانت توضع بشرط أن يكون مبدأ التخريم ١٥ سم متراوطا من سطح الزلط وقد وجدنا في بعض الأحيان أن طول التخريم اللازم كان يجب أن يكون أقل من ١,٢٠ متر فغطينا جزءا منه بالواح من الزنك وقد ركبنا على هذه المواسير المخرمة مواسير من القطر نفسه وبطول كاف لأن تكون النهاية العليا أعلى من منسوب المياه بمقدار يتراوح بين مترين ومترين ومثبتة في مكانها بربطها في السقالات ثم أدخلنا في المواسير مواسير الصب بقطر خمسة سنتيمترات ووضعنا نهايتها السفلى على ارتفاع ٢٠ سم من نهاية المواسير وركبنا في نهايتها العليا أقناع الزنك بمصفاها .

ابتدأنا صب الأسمنت في المواسير الأمامية ولم تقف عملية الصب في أي ماسورة حتى يباغنا الغواص أن طبقة من الأسمنت تكونت فوق الزلط حول الماسورة وأن منسوب الأسمنت السائل في الماسورة قطر عشرة أصبح لا يتغير وكنا نحقق ثبات هذا المنسوب بواسطة عوامة مثقلة وإذا ما تم ذلك رفعنا ماسورة الصب ووضعناها في ماسورة أخرى ثم انتظرنا ساعة حتى يتماسك الأسمنت ثم حللنا أجزاء المواسير قطر عشرة ورفعناها وثبتناها في مواسير أخرى .

وابتدأنا بتخفيض منسوب التربة الاسماعيلية يوم ٢٣ ديسمبر وأغلقتنا الفم تماما يوم ٢٥ منه وفتحنا قنطرة سرياقوس الثانوية ثم ابتدأنا في انشاء السدين الأمامي والخلفي في المواقع الميينة على اللوحة نمرة (١٤) .

ابتدأت عمالية الترح يوم ٣١ ديسمبر ووصلنا الى المنسوب اللازم ( ٩,٠٠ ) متريوم ٣ يناير .

وقد وجدنا عيونا رئيسية وعيونا فرعية فالرئيسية وعددها خمسة ظهرت بمجرد البدء في عملية الترح وكان تصرفها لا يقل عن ٩٠ في المائة من مجموع التصرف الا أنها كانت جميعها خارجة عن مواقع الأساسات واستخدمناها كثيرا في عملية التنظيف وقد حللنا مياهها فوجدناها من مياه الجوف وحرارتها أكثر ارتفاعا بقليل مما جاورها .



شكل منورة ٤٣



وظهرت بعد ذلك عيون كثيرة في فرش القنطرة والهويس أهمها العين التي وجدناها وسط فرش القنطرة على بعد سبعة أمتار تقريبا خلف الفرش القديم أى في الموقع الذى ألقينا فيه الأحجار والزلط وصببنا الأسمنت وكانت كمية المياه الخارجة من هذه العين غزيرة جدا ترتفع الى متر فوق السطح وكانت فجرة بعمق نصف متر تحت الفرش الحديد فقررنا وضع ماسورة عشرة سنتيمترات فيها لصبب الأسمنت الا اننا لاحظنا عند الصبب أن الأسمنت السائل ظهر جميعه في نهاية الفرش فاعتقدنا أن هذه العين لابد وأن تكون آتية من الأمام أو الجوانب ومكونة مجرى لها ومارة تحت الفرش كله فعملنا ما يأتى لايقافها وسدها :

(١) عمل ثلاث حفر جديدة بين ا و ب ( شكل نمرة ٤٣ ) على خط السير المزعوم .

(٢) صببنا قليلا من الأسمنت في كل عين لنرى ما اذا كنا وضعنا الحفر على خط السير الحقيقي فثبت لنا ذلك .

(٣) وضعنا كعكة من الزكائب الملاى بالاتربة عند الفوهة النهائية ( ب ) .

(٤) صببنا زكيتين من الأسمنت الناشف في الماسورة نمرة ٤ وعند ماتغير لون المياه عند(ب) أى عند وصول الأسمنت سدنا الفوهة تماما بزكائب التراب وتركنا المياه تخرج من الحفرتين ١ و ٢

(٥) عملنا خليط أسمنت سائل سخين جدا بقدر ما أمكن ثم صببناه في نمرة ٤ تحت ضغط ٢,٠ م

(٦) صببنا الأسمنت في المواسير ١, ٢, ٣ فوقفت المياه ولم يخرج شئ من الأسمنت الا قليلا عند النهاية ب وقد استعملنا في ذلك طنا ونصف طن من الأسمنت فكونا أساسا للفرش وملأنا المجارى .

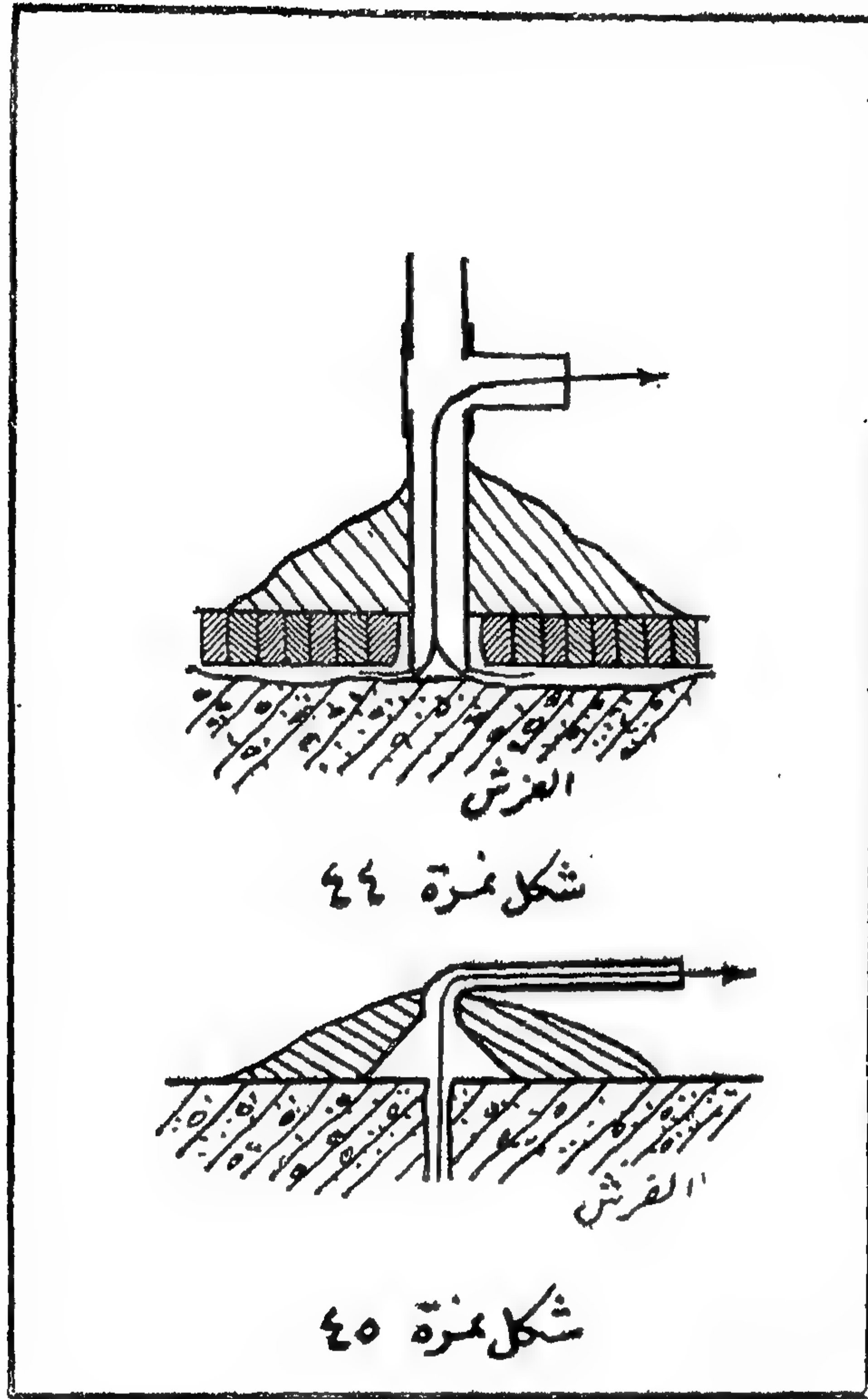
وقد عاجلنا العيون الأخرى الصغيرة التي ظهرت في فرش القنطرة إما بعمل حفرة فيها ووضع المواسير لصبب الأسمنت بعد نهاية البناء أو ببناء بئر حولها وكبسها بالأسمنت السائل البارد أو الحار أو بتصرفها بواسطة مواسير خارج حدود المبنى .

أما العيون التي ظهرت في الهويس فكانت قليلة الأهمية ورأينا مبدئيا عدم معالجتها اعتقادا منا أن صبب الأسمنت في الحفر العديدة التي قررنا عملها سيكون كافيا لاعدائها الا أنه لما تقرر بعد ذلك تعلية الفرش وزادت هذه العيون في الأهمية وظهرت شروخ حقيقية واتضح أن الطبقة العليا من الفرش معلقة اتبعنا طريقتين للمعالجة : الأولى للعيون الكبيرة ، والثانية للصغيرة :

الأولى — هي المبينة على الشكل نمرة ( ٤٤ ) .

وتتكون في عمل حفر ووضع مواسير قطر عشرة سنتيمترات بأكواع أفقية وتثبيتها بالزكائب وبالأسمنت الصافي تاركين المياه تخرج من الكوع الى أن يشك الأسمنت ثم سدنا الكوع وأضقنا الطول الكافي من المواسير الرأسية لاعداد الضغط المائى استعدادا لصبب الأسمنت في الوقت المناسب .

الثانية — هي المبينة على شكل نمرة (٤٥) .



وتتكون بوضع كوز من الزنك في نهايته كوع ماسورة أفقية فوق العين وتثبيتته بالأسمنت الصافي وترك المياه تسير في الماسورة خارج حدود المباني ثم قطع الماسورة وسدها اذا شك الأسمنت وقد وجدنا أن هذه الطريقة نجحت تماما للعيون القليلة الأهمية .

#### تعلية فرش القنطرة :

أولاً — الخرسانة — نظرا لكثرة المياه ورداءة تربة الأرض ما بين الفرش القديم والامتداد الجديد عملنا الطبقة الأولى من الخرسانة بنسبة ٢ أسمنت الى ٣ رمل والطبقة الثانية بنسبة ١ الى ٢ والثالثة وما بعدها بنسبة ١ أسمنت الى ٣ رمل مع حفظ نسبة المونة ٥ الى ٨ زلط وقد وضعنا الطبقات بشرط أن يكون سمكها بعد الدق ٣٠ سم.

وكنا نرمي بمعدل ١٥ مترا مكعبا وكان المجموع ٤٥٠ مترا مكعبا وقد لاحظنا أن كل صندوق يكون من ١,٠٠ متر مكعب من الزلط مضافا إليه ٠,٦٢ مترا مكعبا من المونة يصبح بعد الدق ١,١٢٥ مترا مكعبا .

ثانيا — الطوب — وضعنا فوق الفرش طبقة من الطوب على بطنه بمونة الأسمنت بنسبة ١ الى ٣ ثم طبقة على سيفه بمونة الأسمنت بنسبة ٢ الى ٥ .

ثالثا — الأعتاب — كان المقرر بناء أعتاب على منسوب (١١,٥٠) من موقع الدروندات الى خلف موقع البوابات الحديدية لتقليل ارتفاع هذه البوابات مع ترك الفتحات اللازمة لمرور المياه ولكن نظرا للصعوبات التي لاقيناها في هدم الحوائط الساندة وعدم وصولنا بها الى منسوب (١٤,٥٠) اضطررنا لتقصير الأعتاب واكتفينا بوضعها تحت الدروندات فقط بطول ٠,٧٠ مترا وبميل خافى ٣ الى ٢ وقد بنيناها بالطوب وبمونة الأسمنت ووضعنا على أعلاها كتلا حجرية تحت موقع أخشاب الغيا .

### عمل الحفر وتقرير تعلية فرش الهويس:

كان أهم ما أجراه التفيتش في سنة ١٩٢١ عمل حفر في فرش الهويس وصب الأسمنت فيها وقد ظهر لنا عند إجراء هذه العملية أن متوسط سمك الفرش ٢,٥٠ متر غير أن الوقت لم يسمح إلا بعمل عدد معين من الحفر في الأمام والخلف فقررنا عمل حفر جديدة في المواقع الباقية في يناير سنة ١٩٢٢ .

ظهر لنا قبل البدء في عمل الحفر أن فرش الهويس قد ارتفع من الوسط بشكل قمع قاعدته أهليلجية  $٥ \times ١٠$  مترو قمته مرتفعة عن منسوب الفرش بمقدار ٠,١٥ متر وظهرت في الوقت نفسه عين ماء خارجة من القمة وعيون صغيرة حوالها فأردنا التحقق من السبب فقررنا عمل حفر على بعد ثلاثة أمتار خلف القمة فما دخلت آلة الحفر الى عمق ٠,١٢ متر الا وتدفق ينبوع من المياه بشدة هائلة واستمر ثلاث دقائق أو أربعة ثم رجع تصرف العين الى ما كان أولا فوزنا القمة فوجدناها قد انخفضت بمقدار ستة سنتيمترات مما جعلنا نؤكد أن القمع سطحي وليست الحالة كما كنا نخشاه من أن الفرش جميعه ارتفع في الوسط .

ازداد تصرف الماء الخارج من عين القمة تدريجيا وعادت القمة الى العلوت تدريجيا الى أن وصل ارتفاعها في يوم ٢١ يناير الى ٢,٢٣ متر فوق سطح الفرش وزاد التصرف لدرجة عظيمة انتزعت طوبة من أعلى الفرش فتحوّلت جميع العيون الثانوية الى هذا الموقع وأمكننا التأكد باللس من وجود التجوف تحت سطح الفرش فقررنا عمل حفرة في هذا الموقع ووضع ماسورة قطر عشرة وسدها لصب الأسمنت فيما بعد .



زاد عدد العيون وزاد تصرف الماء منها فقررنا زيادة عدد الحفر من ٣٥ الى ٥١ وتقليل المسافات بينها .

ابندأنا العمل في ٦ يناير بأربعة آلات بمعدات عادية قطرها ٦ بوصات مركبة على مقص ثلاثي ووضعنا أحد عشر نفرا على كل منها ثم اضطررنا من يوم ١٠ يناير الى تشغيل ثلاثة آلات منها اذ ظهر لنا أن سرعة التقدم ٠,١٣ متر في الساعة أى أن كل حفرة تحتاج في المتوسط الى ٢٠ ساعة عملا مستمرا لاتمامها .

ظهر لنا أن أغلب هذه الحفر متصلة ببعضها وأن ضغط المياه عليها ١,٢٠ متر بالارتفاع وأنها كلما اتجهنا الى الأمام قلت سرعة التقدم في الحفر وزاد ما يخرج منها من الرمل والحجارة الصغيرة المكسرة مما كان يضطرنا الى تنظيفها مرة كل ساعتين اما بطلمبة يدوية بوصة ٢ أو بماسورة بصمام في النهاية مما أدخل في نفوسنا الشك في تقدير سمك الفرش الحقيقي فأردنا يوم ٢٠ يناير امتحان هذا الفرش جيدا فوجدنا أنه على عمق ٠,٧٥ متر تتسع الحفرة كثيرا وتنساقط جوانبها المكونة من حجارة مفككة يسهل رفعها باليد فتحققنا أن سمك الفرش الحقيقي هو ٠,٧٥ متر لا كما كنا نعتقد أنه يتفاوت من ٢,٥٠ متر الى ٣,٠٠ أمتار وأنه مكون من طبقة بسمك ٠,١٧ . طوب على سيفه ومن طبقة خرسانة بسمك ٠,٦٠ أو ٠,٦٥ متر بمونة الجير والرمل وأن تحت هذه الطبقة من الخرسانة توجد طبقة من احجار وزلط ورمل بسمك ٢,٠٠ متر تقريبا وأنه لا بد وأن تكون هذه الطبقة الأخيرة هي تحليل الخرسانة الأصلية .

قررنا عندئذ تغطية فرش الهويس فكان أمامنا عاملان الأول مقاومة ضغط الماء الذي ظهر أن ارتفاعه ١,٢٠ في كل الحفر ، والثاني ملائمة الهويس للملاحة فوجدنا أن الواجب وضع عقد مقلوب فوق الفرش أقل سمكه ١,٢٠ الا أنه نظرا لضيق الوقت ولاضطرارنا لفتح الهويس للملاحة بأسرع ما يمكن تقرر عملية تغطية أفقية فوق الفرش بسمك ١,٢٠ تاركين مواقع البوابات بدون تغطية وتاركين عمل العقد وعمل هذه التغطية الأخيرة للسنة المقبلة .

وفي يوم ٢٦ يناير ابتدأنا ببناء التغطية في الخلف بعد التنظيف وقد عملنا هذه التغطية بالحجر بمونة ضعيفة من الأسمنت فوق طبقة الطوب القديمة مباشرة وقررنا وضع طبقة من الطوب فوق التغطية لتسوية المنسوب وجعله (١٠,٥٠) كمنسوب فرش القنطرة الحديد وقد تركنا سمك خمسة سنتيمترات على طول حائط الهويس بين التغطية الجديدة والحائط وعملنا اللحام برمي أحجار صغيرة وصب أسمنت صافي فيها وما رمينا هذه الأحجار الا للاقتصاد في الأسمنت .

وقد بنينا في النهاية الأمامية للهويس عتبة منسوبها (١١,٠٠) لايفاف الطمي .

وقد اكتفينا بضغط محوّل لارتفاع قدره ٣,٥٠ متر لصب الأسمنت في حفر فرش القنطرة وذلك بتركيب ماسورة بهذا الارتفاع من قطر عشرة سنتيمترات على الماسورة المطرشة بعد رفع



طربوشها وانزال ماسورة قطر خمسة سنتيمترات الى أن يصل أسفلها الى مسافة نصف متر تقريبا من النهاية السفلى للحفرة وتركيب قمع بغربال لمنع الحصى والرمل في أعلى هذه الماسورة كالمبين باللوحة نمرة (١٤) ثم تركيب سسقات موقتة للصب ثم صب الأسمنت من جرادل داخل الماسورة خمسة سنتيمترات الى أن يرتفع الأسمنت الى قمة الماسورة عشرة سنتيمترات ويبقى ثابتا على هذا المنسوب لمدة ساعة أو ساعتين .

وقد وجدنا أن ضغط محول لارتفاع قدره ٣,٥٠ متر غير كاف لارغام الأسمنت السائل للماء الخلايا تحت فرش الهويس وخصوصا تحت حوائط الهويس الضخمة فقررنا جعل ذلك الارتفاع ستة أمتار ولا يخفى أن الضغط غير متعلق بارتفاع الماسورة قطر عشرة ولذلك عملنا سسقات محملة على قمع حوائط الهويس لسهولة الصب واستعملنا في ذلك أربعة كمرات ضخمة طول تسعة أمتار موضوعة على أبعاد متساوية وربطنا عليها عروقا من الخشب في المواقع المطلوبة وقد وجدنا أن الطول اللازم لكل ماسورة قطر خمسة لابلاغ نهايتها السفلى الى ارتفاع نصف متر فوق نهاية الحفرة هو ١٤ مترا ولعدم وجود أطوال كافية من هذه المواسير ولضيق الوقت اكتفينا بأطوال قصيرة تكفى لادخال المواسير قطر خمسة على بعد متر أو ١,٥٠ متر من قمة المواسير قطر عشرة فأصبحت المواسير قطر خمسة توصيلات بسيطة والمواسير قطر عشرة مواسير صب حقيقية وقد نجحت هذه الطريقة تماما ولذا فأننى أحبذ استعمالها في الأحوال المماثلة .

وقد ابتدأنا بصب الحفر الخلفية متجهين الى الأمام لسد الخلايا من الخلف تدريجيا وارغام مياه العيون الى الاتجاه نحو الأمام وقد حصل ذلك فعلا إذ وجدنا في اليوم الثانى من الصب أن كمية المياه الخارجة من العيون التى بالأمام قد زادت وارتفع منسوبها . ولما انتهينا من الأربعة الصفوف النهائية نقلنا اثنين من الكمرات الخشبية الى الأمام ووضعنا عليها العروق استعدادا لصب الأسمنت فى الصفوف الأربعة التى تلى الثمانية الأولى وهكذا قد تمكنا من صب ست حفر فى اليوم الأول وزاد المعدل الى أن أصبح ثمانى حفر يوميا .

## الباب السادس

### السدود الغاطسة والقناطر

#### السدود الغاطسة :

تبنى السدود الغاطسة فى المجارى لرفع منسوب المياه أمامها لتسهيل الملاحة أو لى أو لتكوين مساقط مائية صناعية ينتفع بها فى توليد القوى المحركة .

ويدعو رفع منسوب المياه فى مجرى نهر أو ترعة رئيسية الى تسهيل تحويل هذه المياه فى الترع الفرعية خلال مأخذها ويجعل رى الأراضى المرتبة عليها مستقلا الى حد كبير عن التغيرات فى مناسيب المجرى الرئيسى .

ويبلغ مقدار هذا الرفع أقصاه عند موقع السد ثم يقل تدريجيا كلما ابتعدنا الى الأمام ويتبع سطح المياه منعنيا أهليجيا يسمى الرمو يتقابل نظريا مع خط المياه الأصلى فى اللانهاية ويعتبر التقابل حاصلًا عمليا عند ما يكون الفرق بينها حوالى سنتيمتر واحد .

وتقسم السدود الغاطسة الى قسمين رئيسيين — السدود النضاحة والسدود الصماء — وتعمل السدود النضاحة إما من فروع الشجر بتثبيتها فى قاع المجرى وإما بدق صفين من الخوازيق الخشبية فى عرض المجرى وملء ما بينها بالأخشاب وتغطية الجميع بطبقة من الطين الابليزى وإما بوضع ستائر حديدية أو خرسانية تغطى بالأحجار من الأمام والخلف وإما بعمل سد عادى من الأحجار الناشفة .

وتستنفد صيانة هذه السدود مبالغ جسيمة بالنسبة لتكاليف انشائها اذ أن مرور المياه خلالها يدعو الى اضعافها وتشتيت محتوياتها فلا يمكنها القيام بوظيفتها الا بصيانتها المستمرة صيانة تكاد تكون فى أغلب الأحيان انشاء جديدا ولذلك فهى لا تستعمل الا بصفة وقتية فى المجارى التى لا يكون تصرفها مستمرا كمخزات السيول .

أما فى مجارى الأنهار والترع المهمة التى تستلزم موازنة مستمرة فتستعمل السدود الصامتة من البناء أو الخرسانة أو الخرسانة المسلحة وتعمل هذه السدود إما عمودية على المجرى أو مائلة بالنسبة

لمحورة أو مقعره أو محدبة ، وتعمل كذلك إما في طول القاع أو في جزء منه وتكون المياه الخلفية إما أعلى من منسوب فرش السد أو أوطأ منه .

وتبنى هذه السدود بوجهاتها الخلفية إما عمودية على الفرش فتسقط المياه عليه دفعة واحدة وإما مائلة بشكل يجعل المياه تنحدر عليها إلى أن تصل إلى الفرش وإما مدرجة فتسقط المياه تدريجياً على كل درجة منها فتقل شدتها وتصل إلى الفرش هادئة .

تعمل هذه السدود على منسوب ثابت فلا تحجز المياه أمامها إلا على هذا المنسوب ويصمم قطاعها باعتبار قدرتها على تصريف مياه الفيضان من فوقها إلا أنه يحدث أحيانا أن يكون الفرق بين تصرف تحاريق المجرى وتصرف فيضانه كبيراً جداً كالنيل وأن من المرغوب فيه زيادة منسوب الحجز أمام السد وقت التحاريق فقط لا مكان الانتفاع بمناسيب عالية في الترع التي تأخذ من أمام السد مباشرة فيثبت في مبانيه زوايا حديدية تسمى دروندات يوضع بينها أثناء التحاريق كتل خشبية تسمى عرفاً أخشاب غما إلى المنسوب المطلوب رفع المياه إليه وترفع هذه الأخشاب وقت الفيضان .

وقد استعمل في السد الغاطس خلف قناطر زفتى — كما سيأتى الكلام عند وصفه — طريقة البوابات القائمة النائمة التي ترفع في مبدأ الفيضان لزيادة الحجز على القناطر نفسها ثم تخفض في الفيضان لمرور التصرف بدون عائق سوى السد الأصم .

وتدعو الحالة في بعض الأحيان أن يوضع في جسم السد الأصم جزء متحرك يمكن فتحه أثناء الفيضان لمرور التصرف الكبير ويمكن فتحه أيضاً في أى وقت لنحرم ما يكون قد تجمع أمام السد من الطمي .

### القناطر :

يجب في البلاد المنبسطة والقليلة الانحدار والتي يتذبذب فيها تصرف الأنهار أو يتغير بفائيا والتي تعتمد على الري الصناعي لأحياء أراضيها من التحكم التام في مياه مجاريها ويكون ذلك ببناء قناطر أى سدود بفتحات في النهر وفي الترع .

وتطلق كلمة "قنطرة" في القطر المصري على الأعمال الصناعية التي تقام عند أفهام ترع الري المستديم أو في نقط من مجراها بقصد التحكم في توزيع المياه وتطلق أيضاً على المباني المماثلة التي تقام عند أفهام ترع الحياض وفي مجراها وفي طراريذ النيل لضبط التصرف الداخل في الحياض والخارج منها إلى النيل أو إلى الحياض السفلى .

وكانت القناطر الآخذة من النيل تبنى على بعد مائتي متر أو ثلاثمائة متر من الشاطئ. للتمكن من إقامتها على أرض سليمة قديمة التكوين وبعيدة عن تأثير الأمواج ولكن نظراً لتقدم فن البناء



المائى وتوفيرا لتطهير الطمى الذى كان يرسب بكثرة فى الدليل بين مجرى النهر ومواقع هذه القناطر أصبح من العادة بناء هذه الاخيرة فى جسور النيل نفسها مع المحافظة على أمامها بواسطة تكسيات حجرية .

وكانت الطريقة المستعملة قديما ( ولا تزال تستعمل الى الآن فى بعض القناطر ) للحجز ولقفل العيون هى أخشاب الغما الرأسية وهى عبارة عن ككل بعرض ٠.٢٥ متر وسمك ٠.١٥ متر وبطول يساوى الفرق بين منسوب الفرش ومنسوب مبدأ العقد (وهذا المنسوب الأخير يعلو عادة منسوب أقصى فيضان بحوالى نصف متر) ترتكز على أوتار أفقية من الخشب أو الحديد موضوعة بين دروندات حديدية مثبتة فى مباني البغال فكانت تتدلى أخشاب الغما بواسطة مقصات تركب على البغال وكانت قوة المياه تقذف بها الى اتجاه الأوتار فتتركز عليها وكانت ترفع بربط رؤوسها فى طرف حبل يدور حول بكرة فى قمة المقص ويجذبه الأنفار من طرفه الآخر وكانت تحتاج الى عدد كبير من الأنفار حينما يكون فرق التوازن عليها كبيرا .

وقد استعوضت هذه الطريقة من التغمية بطريقة التغمية الأفقية نظرا لما كانت تستدعيه الأولى من العدد الكبير من الأيادى العاملة ولصعوبة إحكام القفل بواسطتها .

وتتكون الطريقة الأفقية من ككل خشبية تتحرك داخل دروندات حديدية مثبتة فى البغال والأكتاف ويختلف قطاع الككل من ٠.١٠ متر — ٠.١٥ متر سمكا ومن ٠.١٥ متر — ٠.٢٥ متر عرضا وبطول يساوى عرض الفتحة زائدا عمق الدروندات ناقصا عشرة سنتيمترات لسهولة تحريكها فى الدروندات ويمر بالقرب من نهايتها مسماران وترفع فى القناطر الصغيرة بواسطة حبال أو خطافات حديدية تمسك بالمسامير أما فى القناطر الكبيرة ذات الفتحات الواسعة فتستعمل لرفعها عربات نقالة كالمبين على الشكل نمرة ( ٤٦ ) .

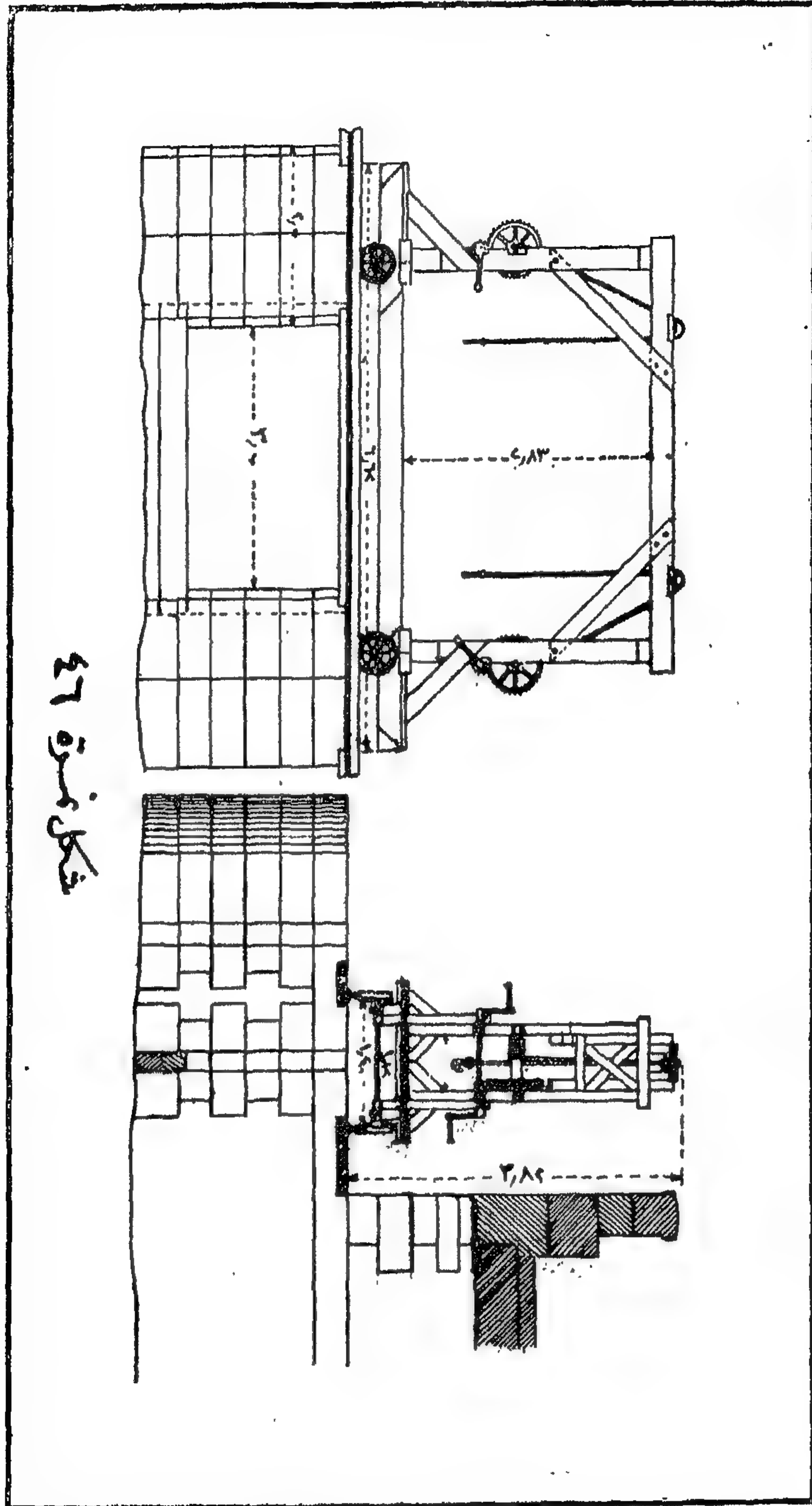
وتستعمل طريقة أخرى لموازنة القناطر وقفلها وهى البوابات المصنوعة من الخشب للقناطر الصغيرة والقليلة الأهمية ومن لوح حديدى للبرانج ومن الحديد المشغول للقناطر المهمة ذات العيون الواسعة والمتعددة ( من عرض ٣.٠٠ متر الى عرض ٣.٠٠ متر ) .

وتتحرك هذه البوابات مباشرة داخل الدروندات الحديدية المثبتة فى المباني اذا كانت صغيرة أو مثبتت فى أطرافها الجانبية عجلات تتحرك فى الدروندات لتقليل قوة الاحتكاك اذا كانت كبيرة .

وتوضع الاوناش الخاصة لتحريك البوابات ورفعها فوق أفريز القنطرة مع مراعاة أن تكون قادرة على رفع البوابة تماما فوق خط المياه العالية ولا يرتكز أسفل البوابات على الفرش مباشرة بل على ككل خشبية لضمان إحكام القفل وعدم مرور المياه ولحمايتها أيضا .

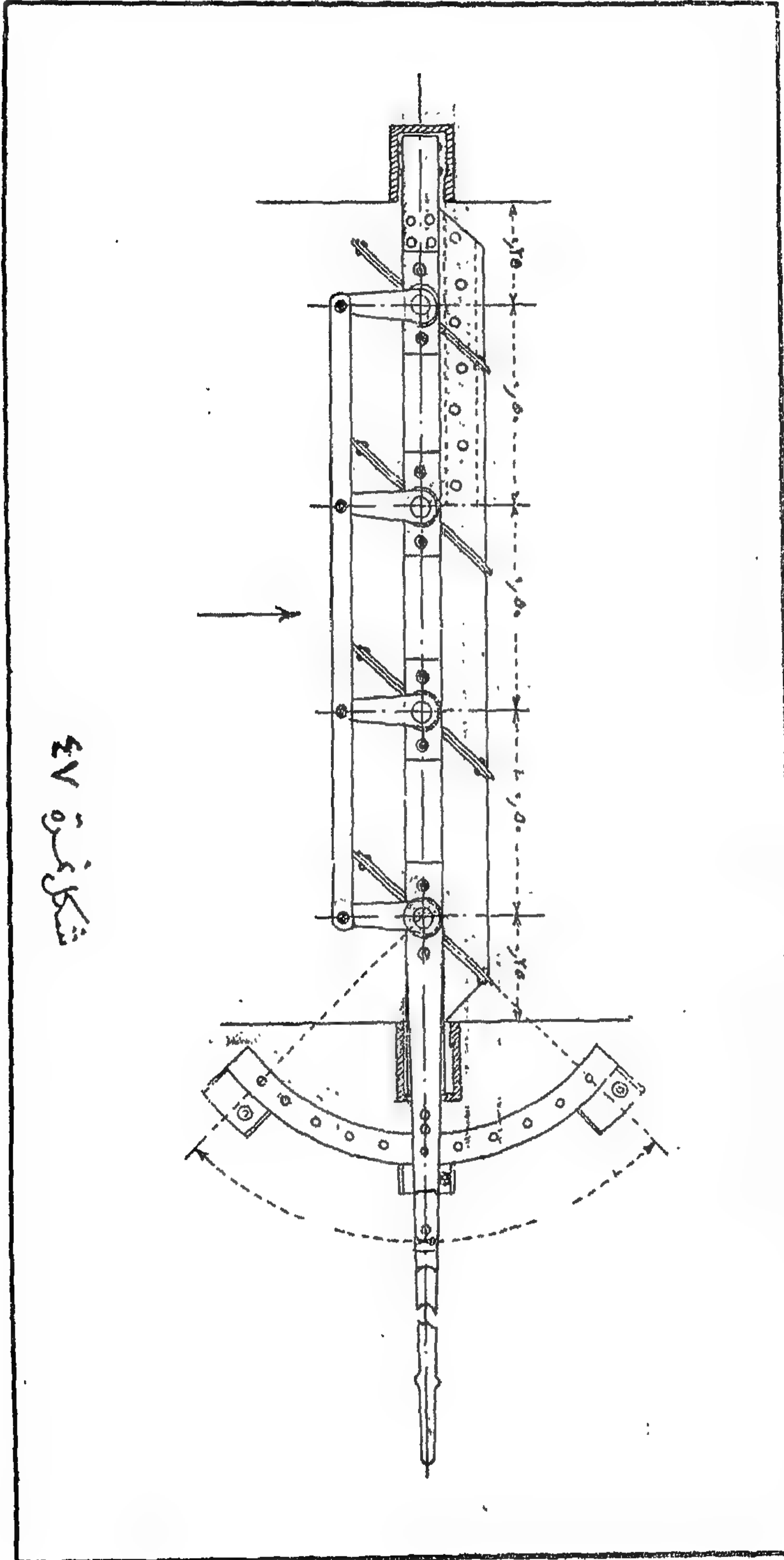
وتتكون البوابات الكبيرة من ألواح حديدية من جهة الأمام ومن كمرات أفقية تنقل ضغط المياه الأفقى الى العجلات والدروندات ومن كمرات رأسية ومائلة للتقوية وحيث ان أقصى ضغط للمياه





يكون عند أسفل البوابة ويقل كلما ارتفعنا الى القمة، وحيث ان الكمرات الأفقية تكون عادة بقطاع واحد فلذلك تتحمل كل منها ضغطا متساويا يجب أن تكون المسافة بين الكمرات السفلى أقل ما يمكن ثم تزيد تدريجيا كلما وصلنا الى القمة .

وتستعمل "العجلات الحرة" في الفتحات الواسعة أو التي يكون الضغط على البوابات فيها كبيرا وهي عبارة عن عجلات داخل اطار مثبت في البوابة وتتحرك العجلات على سطح الدروندات فاذا تحملت البوابة على الاطار فان عجلات الأخيرة تدور ويتحرك الاطار نفسه مع البوابة .



شكل رقم ٤٧

ويختلف طول البوابات عادة ما بين ٣ و٥ أمتار فاذا زاد ارتفاع الفتحة عن ذلك تستعمل بوابتان أو ثلاثة تتحرك في دروندات متوازية وتقف كل منها جزءا من ارتفاع الفتحة .

وتوجد طريقة للتغذية تستعمل للفتحات التي يتراوح عرضها ما بين ١,٥٠ متر و ٢,٧٥ متر تسمى درفات (مولزورث) وهي تشتمل على درفات حديدية تتحرك حول محاور رأسية داخل اطار حديدى ( انظر الشكل نمرة ٤٧ )

وبما أن الغرض من هذا الجزء من المؤلف هو إعطاء بيانات عملية عن علم الرى فسنبكى هنا بإيراد قواعد عامة يجب مراعاتها فى تصميم القناطر المصرية تاركين تفصيلات التصميم الى الجزء الثالث .

أولا — يجب ألا تنزح المياه من الخندق الذى يحفر لبناء القناطر الى منسوب أوطأ من المنسوب الأسفل للفرش . فاذا كان التصميم يقضى بوضع ستائر بناءية تحت الفرش فى الأمام والخلف وجب بناء هذه الستائر فى الماء بطريقة صب الأسمنت أو الاستعاضة عنها بستائر حديدية أو خرسانية . ويجب على كل حال إيقاف نزح المياه اذا وجد فيها تعكير أى اذا كانت حاملة للطمى لأن الاستمرار فى نزحها يدعو الى تفكيك الأرض وتسجيل تسرب المياه ويهدد سلامة القنطرة نفسها ويجب حينئذ البناء فى الماء بدون نزح بالطرق السابق شرحها .

وتراعى قاعدة إيقاف نزح المياه بتجريد تعكيرها فى جميع مباني الرى .

ثانيا — تبنى القناطر فى القطر المصرى على أرض غرينية التكوين ولذلك يحسن عدم زيادة فوق التوازن على أكبرها شأنا عن ٤,٥٠ م ( قناطر نجع حمادى ) وتبنى القناطر الصغيرة والمتوسطة على الرياحات والترع الفرعية باعتبار فوق توازن يتراوح بين ١,٠٠ و ٣,٠٠ م .

ثالثا — ان اطالة الفرش أمام مواقع دروندات الحجر أفضل من اطالته الى الخلف .

رابعا — يجب أن يكون الفرش فى الأمام أصم تماما لا يسمح باختراق المياه ويجب أن يكون فى الخلف نضاحا ( على شرط أن يستمر الفرش الأصم مسافة معقولة فى الخلف ) .

خامسا — تعتبر سرعة المياه فى القناطر الصغيرة ١,٠٠ م وفى القناطر المتوسطة ما بين ١,٠٠ و ١,٥٠ م وفى القناطر الكبيرة ما بين ١,٥٠ و ٣,٠٠ م ( وقد حسبت السرعة فى قناطر نجع حمادى ٢,٠٠ م ) .

سادسا — يعمل منسوب الفرش فى القناطر الصغيرة والمتوسطة مساويا للمنسوب قاع التربة فى الخلف .

سابعا — يعمل منسوب الفيضان مارا فى نصف المسافة بين قمة العقد ومبدئه فى القناطر الصغيرة والمتوسطة وعند مبدأ العقد فى القناطر الكبيرة .

ثامنا — تعمل تكسية حجرية في الأمام والخلف بمنسوب أعلى بمقدار ٠.٣٠ م عن مناسيب الفيضان في الأمام والخلف في القناطر الصغيرة وبمقدار يتراوح بين ٠.٥٠ و ٠.٧٥ م في القناطر الكبيرة .

تاسعا — يجب العناية التامة بالردم حول مباني القنطرة ويجب أن يعمل بأتربة نظيفة لأن وجود أجسام مختلفة كبقايا الأحجار والطوب التي تبنى بها القنطرة في أتربة الردم يدعو الى تسهيل اختراق المياه للردم .

وسنتقل الآن الى وصف القناطر الرئيسية المقامة على النيل في مصر .

## القناطر الخيرية

### القناطر حسب تصميمها الأول :

اقترح نابليون الأول عند مجيئه لمصر عمل موازنة عند رأس الدلتا في فرع رشيد ودمياط بواسطة بناء سد في كل فرع حتى يمكن توحيد الفيضان في أحد الفرعين فترة ثم تحويله بعد ذلك في الفرع الآخر وذلك بقصد زيادة التصرف وارتفاع المناسيب في كل من الفرعين على التوالي .

وفي سنة ١٨٣٣ نظرا للصعوبة التي كان يلاقها ساكن الجنان محمد علي باشا في تطهير الترع الصيفية تطهيراً يوافق مناسيب الصيف الواطئة نفذ فكرة نابليون بأن بنى سدا حجريا ضخما في فرع رشيد لارسال جميع التصرف في فرع دمياط حيث كانت توجد مأخذ أهم الترع الصيفية .

ونظرا لكثرة نفقات هذا العمل الوقتي وخطر ارتفاع مناسيب مياه الفيضان في فرع دمياط وحرمان فرع رشيد من المياه اقترح لينان باشا Linant de Bellefonds على الوالى بناء قنطرتين على بعد ١٠ كيلومترات خلف قمة الدلتا فأمر بالتنفيذ وبهدم أهرام الجزيرة لاستخدام أحجاره لهذا الغرض ولكن المشروع لم ينفذ .

وفي سنة ١٨٤٢ صمم موجيل بك القناطر الخيرية في موقعها الحالي وتم العمل على يدي مظهر بك في سنة ١٨٦١ . ويتكون مشروع موجيل بك من قنطرتين كل منهما على أحد فرعي النيل تفصلهما قمة الدلتا بطول ١٠٠٠ مترو يأخذ من أمامهما أفهام الرياحات الثلاثة التوفيق والمنوفى والبحيرة ( انظر شكل نمرة (١) في اللوحة (١٥) لرفع منسوب التحريق ٤.٥٠ متر عن المنسوب المتوسط وهو (١٠.٠٠) متر مع جعل منسوب الفرش على (٨.٢٥) متر .

ويتكون الفرش من خرسانة تعلوها طبقة من طوب على سيفه ويخصر بين خطين من ستائر أو خوازيق معشقة وهو بعرض ٣٤ م وسمك ٣.٧٥ م بقدمتين بسمك ٤.٩٠ م في الأمام والخلف



ويمتد ذلك الفرش من الخلف كالمبين على الشكل نمرة (٣) في اللوحة (١٥) بفرش آخر بعرض ٨,٠٠ م مكون من أحجار ناشفة بسمك ١,٥٠ م تعلوها طبقة من الخرسانة بسمك ١,٠٠ م وهذا الفرش الأخير منحدر بمعدل ٢٠ سنتيمترا للتر ويتهى بكافة من الخرسانة بعرض ٤,٠٠ م وسمك ٣,٠٠ م مرتكزة على قدمة من أحجار ناشفة يحدها صف خوازيق معشقة وذلك يجعل العرض الكلى للفرش ٤٩,٠٠ م .

وعلى هذا الفرش أنشئت القنطرة المبنية بالأحجار والمكونة في فرع رشيد من ٦١ عينا منها ٥٩ بعرض ٥,٠٠ م يفصلها بغال بسمك ٢,٠٠ م وعينان في الوسط بعرض ٥,٥٠ م ببغلتين بسمك ٣,٥٠ م ومن هويسين في النهايتين بعرض ١٢,٠٠ م و ١٥,٠٠ م مما يجعل العرض الكلى ٤٦,٥٠ م<sup>(١)</sup> ( انظر شكل نمرة ٤٦ في اللوحة نمرة ١٥ ) والمكونة في فرع دمياط من ٧١ عينا بعرض ٥,٠٠ م يفصلها بغال بسمك ٢,٠٠ م ومن هويس واحد بعرض ١٢,٠٠ م .

وكان تصميم قفل هذه العيون كالمبين ( في الشكل نمرة ٣ في اللوحة نمرة ١٥ ) مكونا من أبواب حديدية أسطوانية على شكل قوس دائرة تدور حول محور أفقي مثبت في مقدمة البغال<sup>(٢)</sup> وكانت طريقة تشغيلها بادخال الماء أو الهواء حسب الطلب في الطبلات الاسطوانية وكانت هذه الأبواب ترتكز عند قفلها على أسياخ حديدية مثبتة في الفرش وسطحها أعلى منه بمقدار ٠,٢٥ م حتى يمكن عند القفل مرور المياه ما بين أسفل الباب والفرش منعا لرسوب الطمي عليه .

وكان قاع النهر عند موقع البناء مكونا أغلبه من طمي النيل ومن الزلط وبمنسوب واحد تقريبا ما عدا مسافة طولها ١٠٠ متر بجوار الشاطئ الأيمن لفرع رشيد حيث كان القاع عميقا (الشكل نمرة ٥ في اللوحة نمرة ١٥) مما اضطر موجيل بك الى ردمه بأحجار على الناشف بسمك ١٢,٠٠ مترا تقريبا .

أراد ساكن الجنان محمد على باشا أن يرى نتيجة العمل بسرعة كبيرة فاضطر القائمون به الى الاسراع لدرجة أضرت بسلامته فلم تدق الخوازيق الى المنسوب اللازم ولم يترك الوقت الكافي لأن تشك الخرسانة ولم تعالج العيون المائية المعالجة الكافية وكان تصميم البوابات رديئا وتشغيلها خطأ لأنها كانت تقفل الواحدة بعد الأخرى فيتحول التيار الى العيون المجاورة وينحصر في النهاية في عينين أو ثلاثة فينجر الفرش . وقد حصل فعلا من جراء ذلك ترويح في العشرة العيون المجاورة للشاطئ الأيسر من فرع رشيد فسدت تماما . ولم توضع بوابات في فرع دمياط .

وكانت العادة قفل قنطرة رشيد عند ما يصل منسوب النيل الطبيعي ( ١٢,٥٠ ) م فكان الأمام يصل الى منسوب ( ١٣,٠٠ ) م والخلف ( ١١,٢٥ ) م وكان المكسب الفعلى في ارتفاع الأمام عن المنسوب الطبيعي لمياه النهر نصف متر فقط وكانت تمر كمية كبيرة من المياه ما بين البوابات والفرش .

(١) فiran الهويس عرض ١٥,٠٠ م مسدود الآن .

(٢) يمكن مشاهدتها في متحف الري بالقناطر الخيرية .

وفي سنة ١٨٨٤ تقرر إعادة درس هذه القناطر واختبار مقاومتها بقصد اصلاحها ولكن رغبة في سرعة الاستفادة تقرر مبدئيا سد الثغرات ما بين البوابات والفرش في فرع رشيد وسد فرع دمياط بأخشاب غما رأسية فأمكن حجز ٢٠٢٠ م .

وفي سنة ١٨٨٥ تمكن سيروليم ولكوكس من زيادة هذا الحجز أو الفرق في التوازن إلى ٣,٠٠ م بأن بنى خلف القناطر سدا من الأحجار شكل نمرة ( ١ ) في اللوحة نمرة (١٦) سطحه على منسوب ( ١١,٥٠ ) م فتجزأ الضغط ما بين القنطرة نفسها وهذا السد بالتساوي بحجز كل منهما ١,٥٠ م .

وما بين سنة ١٨٨٦ وسنة ١٨٩٠ عملت الاصلاحات الحقيقية للقناطر المكونة من : —

( ١ ) تقوية الفرش .

( ٢ ) تغيير البوابات بأخرى تسمح يجعل منسوب الأمام ( ١٤,٠٠ ) م .

( ٣ ) اجراء اللازم لتشغيل الأهوسة .

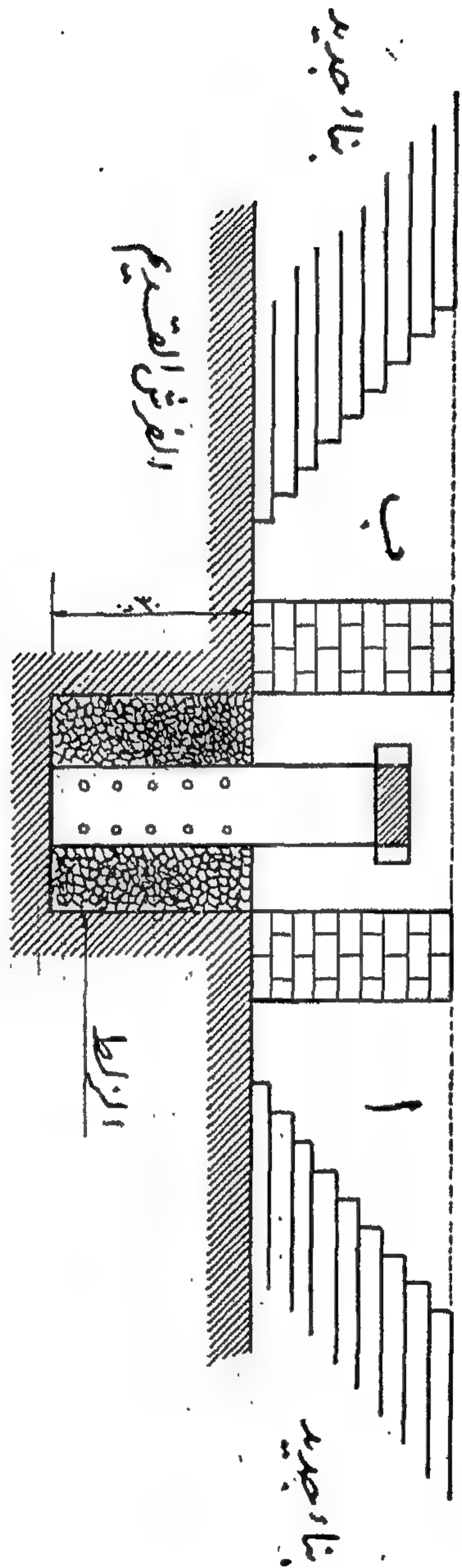
وكانت تقوية الفرش أصعب هذه الاصلاحات تنفيذا لعدم وجود رسومات تبين حالة البناء بعد اتمامه فتقرر الشغل على الناشف بتقسيم كل قنطرة الى جزئين متساويين وتخفيف كل جزء لتقوية فرشه في سنة وتقرر عمل هذه التقوية بتعليق الفرش القديم الى منسوب ( ٩,٥٠ ) م وعمل امتداد أمامي للفرش بسبك ١,٠٠ م وطول ٢٥ مترا من أحجار بمونة مائية يعقبه امتداد من أحجار على الناشف بطول ١٠,٠٠ م ودق خوازيق أو سائر طولها ٥,٠٠ على بعد ٢٠ مترا من نهاية الفرش القديم وعلى امتداد خلفي للفرش مبنى بطول ١٣,٥٠ م وسبك يبتدى بمتر ونصف وينتهي بمتر واحد يعقبه أحجار على الناشف بطول ١٠,٠٠ م تعلوها كتل حجرية .

وكان العمل في كل جزء من هذه الأجزاء يجري على الناشف وذلك بعمل سدود أمامية وخلفية ونزع المياه من داخلها وكانت هذه السدود تعمل بإلقاء أتربة في النهر بعد سد عيون القنطرة وبما أنه كان مطلوبا دائما حفظ منسوب الأمام على ( ١٣,٠٠ ) م لضمان الري فقد كان منسوب السدود الأمامية ( ١٤,٥٠ ) م والخلفية ( ١٣,٥٠ ) م ولزيادة الحرص كانت تعمل هذه السدود مضاعفة أعني أنه كان يوجد خطان من السدود يبعد الواحد عن الآخر ٤٠ مترا . .

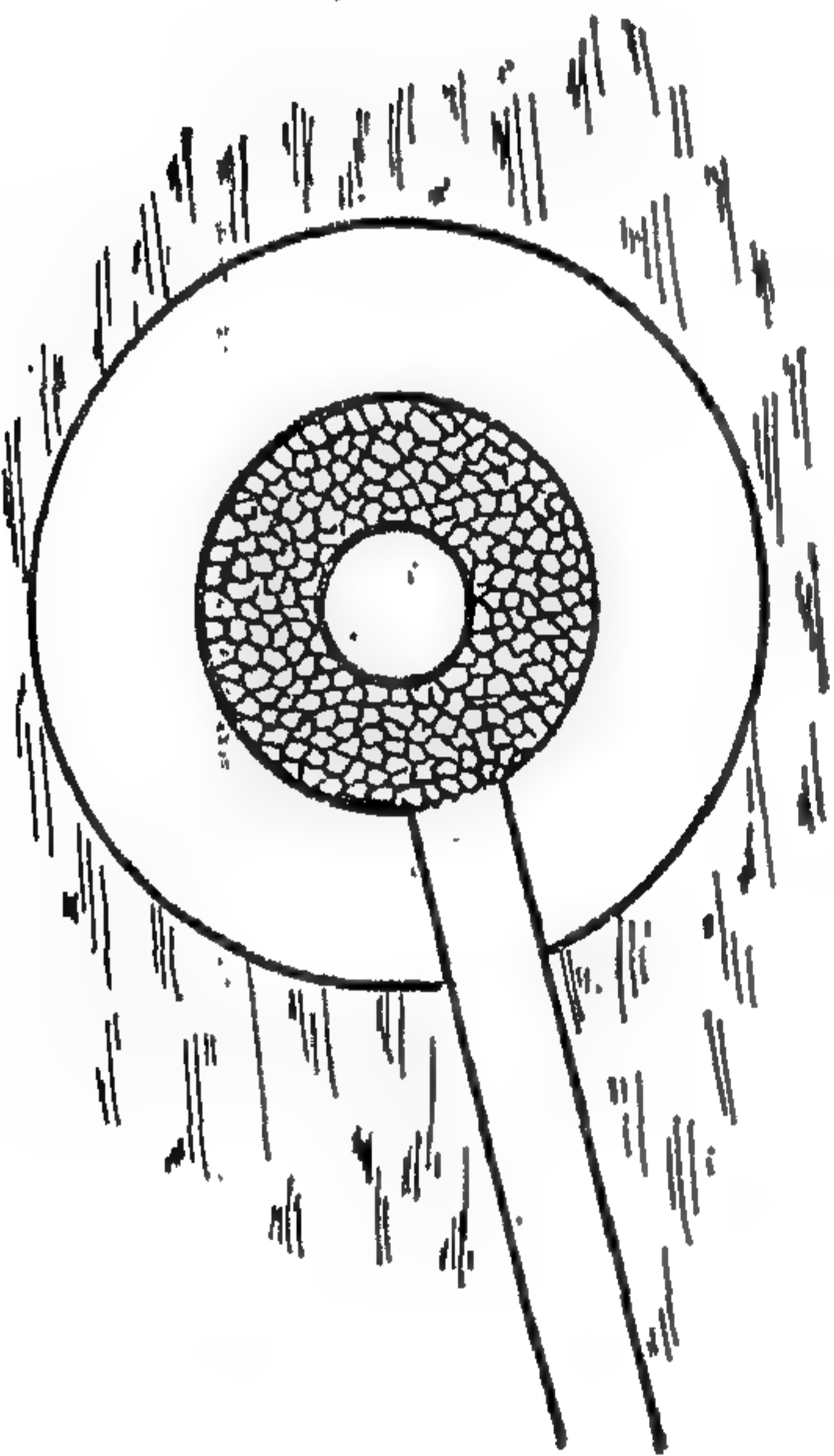
وبما أن مساحة الجزء الذي كان يلزم نزع مياهه سنويا كبيرا جدا فكان يجري تقسيمه بواسطة سدود عمودية على خط القنطرة الى قسمين أو ثلاثة لتوزيع الضغط وكانت الصعوبة العظمى التي لاقاها المهندسون وتغلبوا عليها هي العيون المائية فعالجوها بطرق مختلفة فـ: كان منها خارجا عن موقع الفرش القديم يغطي بالزلط بأسمالك مختلفة فسرعان ما كانت المياه بعد تحللها الزلط تنبع رائحة وأما ما كان منها داخل الفرش القديم فاستعملت له إحدى الطريقتين الآتيتين :

أولا — المواسير الرأسية — ( انظر الشكل نمرة ٤٨ ) .

## مواسير رأسية

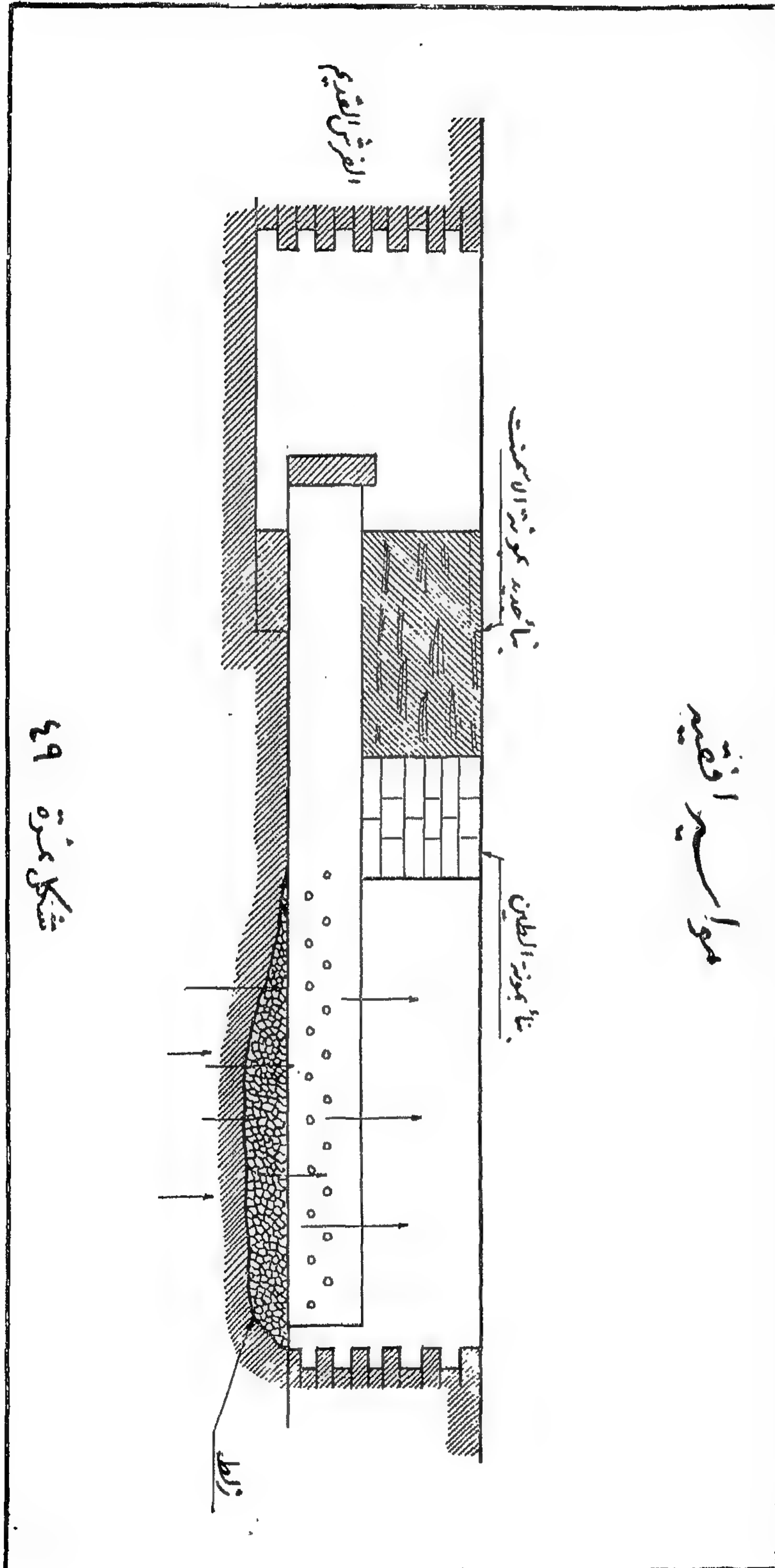


بناء الطوب بمونة الطين



شكل نمرة ٤٨

تعمل حفر موقع العين أوطاً من سطح الفرش بمقدار ٣٠ سنتيمتراً وتوضع فيها ماسورة بثقوب في نهايتها السفلى وحلزونية في نهايتها العليا ثم تملأ المسافة بين الحفرة والماسورة بالزلط وتبنى حول الماسورة بئر بالطوب بمونة الطين ويستمر صرف مياه العين





ثم تبني المسافة ١ ، ب بمونة الأسمنت وتترك الوقت الكافي لتشك ثم يهدم البئر المبني بمونة الطين ويملاً موقعه إما بطوب بمونة الأسمنت أو بحرسانة مع الاستمرار في صرف مياه العين من الفتحة وإذا شكت هذه الحرسانة تسد الفتحة بسرعة بأسمنت ناشف أو بحرسانة أسمنت ويوضع أثقال عليها وتنصرف مياه العين من أعلى الماسورة وإذا شكت حرسانة الفتحة تماماً تقفل الماسورة بطربوش ويبني عليها .

(ثانياً) المواسير الأفقية — (انظر الشكل رقم ٤٩) .

تملاً حفرة العين بالزلط وتوضع الماسورة أفقياً عليها ثم يبني حائط بمونة الطين حول العين ويبدأ بالبناء بمونة الأسمنت وراء هذا الحائط فإذا شك هذا البناء تهدم الحائط وتملاً الثغرة بالحرسانة وتم المياه في ثقب الماسورة مع مراعاة وضع طلمبة يد صغيرة عند "أ" لضمان حفظ منسوب المياه في البئر أوطاً من منسوب الماسورة وإذا شكت الحرسانة يوضع طربوش عند فم الماسورة ويبني فوقها .

وفيما بين سنة ١٨٩١ وسنة ١٨٩٦ لما بلغ الحجز ١٨ ، ٣ م ظهرت سبعة عيون مائية خلف قنطرة دمياط فسدت بالطريقة المبينة على اللوحة رقم ١٦ بأن رفعت الأحجار التي تسبق الفرش الأمامي وتطهرت حفرة الكراكة ووضع مكانها أتربة مدقوقة بمندالة وزنها ٤ طن مع مراعاة وضع هذه الأتربة فوق نهاية الفرش أيضاً .

وظهر من مباحث عملت في سنة ١٨٩٦ أنه توجد فجوات كثيرة في البغال وفي الفرش وفي البناء من جراء تفكك المونة وسيرها مع مياه الرش فتقرر في سنة ١٨٩٧ و ١٨٩٨ إجراء عملية صب الأسمنت اللباني فأمكن سد هذه الفجوات تحت ضغط ١٤ م إذ أن منسوب الصب كان على منسوب طريق القنطرة ( ٥٠ ، ٢٢ ) م . ونهاية الماسورة على منسوب ٢٨ ، ٥٠ م .

بناء السدود الغاطسة خلف القناطر الخيرية .

وفي سنة ١٨٩٧ بينما كان يجري صب الأسمنت لسد الفجوات تقرر لضمان الري الصيفي في الوجه البحري حفظ الأمام على ( ١٥ ، ٥٠ ) م وبما أن متوسط الخلف ( ٩ ، ٥٠ ) م فكانه كان يجب تحميل القناطر ٦ ، ٠٠ م وبما أنها لا تقوى على ذلك تقرر تقسيم هذا الضغط ببناء سد غاطس خلف كل من القنطرتين منسوب سطحه الأعلى ( ١٢ ، ٥٠ ) م فيتوزع الضغط على القنطرة من ( ١٥ ، ٥٠ ) م إلى ( ١٢ ، ٥٠ ) م أعني ٣ ، ٠٠ م وعلى السد الغاطس من ( ١٢ ، ٥٠ ) م إلى ( ٩ ، ٥٠ ) م أعني ٣ ، ٠٠ م .

ويتكوّن كل سد من حائط أول سمكه ٣ ، ٠٠ م ومنسوبه الأسفل ( ٤ ، ٠٠ ) م والأعلى ( ١٢ ، ٥٠ ) م بمعنى أن ارتفاعه ( ٨ ، ٥٠ ) م ومن حائط ثان خلفه بمقدار ٣٠ ، ٠٠ م وسمكه ٢ ، ٧٥ م

وارتفاعه ٢,٥٠ م ومنسوبه الأعلى (١٠,٠٠) م ومن تكسية حجرية بين الحائطين بميل ١ الى ١٢ ومن تكسيتين حجريتين الأولى أمام الحائط الرئيسى بميل ١ الى ٣ والثانية خلف الحائط الصغير ومنسوب أفقى (١٠,٠٠) م وبطول (١٤,٥٠) م (انظر اللوحة ١٧) .

وقد بنى هويس فى كل سند وأجريت عملية البناء تحت الماء بدون نزج بطريقة القيسونات التى تتألف من وضع صناديق محكمة القفل وتجهيز مواد البناء الحجرية فيها ثم صب الأسمنت بعد ذلك وإذا انتهى العمل فى جزء من الأجزاء يرفع القيسون من موقعه الى الموقع المجاور وهكذا .

ابتدئ العمل بتطهير موقع السد بالكراكات وعمل البناء على أجزاء طولها ٩,٠٠ م فأحضر لذلك صندلان يبعد الواحد عن الآخر بمسافة تسمح بتنزيل قيسون طوله ٩,٠٠ م وعرضه ٣,٠٠ م بينهما وعمل القيسون من مربعين من الحديد أفقيين أنزل أولها الى منسوب المياه والثانى الى منسوب ٤,٠٠ م تحت السطح تم صفح القيسون بالأواح خشبية طولها ٩,٠٠ م وعرضها ١,٥٠ م تنتهى بحوافر حديدية لتتمكن من أن تغرز فى الأرض ثم غطيت هذه الأواح من الداخل بمشع .

( انظر اللوحة رقم ١٨ ) .

### الموازنة على القناطر :

يجرد ما يتساوى تصرف النهر أو يقل أمام القناطر عن احتياج الترع الرئيسية تقفل أبواب العيون وتقلط تماماً لمنع مرور المياه منها ويحفظ الامام على منسوب (١٥,٧٢) م أو أقل من ذلك بقليل حسب الحاجة وبحسب الظروف وتستمر القناطر مغلقة تماماً طول مدة التجاريق التى يعمل فيها التوزيع النسبى لجميع الترع الرئيسية .

فاذا ابتداء الفيضان وزاد التصرف تدريجياً تفتح أمام الترع الرئيسية عن آخرها ويعطى لها أقصى تصرف ممكن وإذا زاد التصرف عن ذلك يبتدأ بفتح قناطر دمياط تدريجياً لمرور المياه الزائدة فى فرع دمياط الى قناطر زفتى وتفتح أمام الترع الآخذة من أمام زفتى عن آخرها وتعطى أقصى تصرف ممكن وإذا زاد التصرف عن ذلك أيضاً تفتح قناطر رشيد تدريجياً ويستمر فتح القناطر كلها حتى تتعادل مناسيب الأمام والخلف مع مراعاة القاعدة الآتية وهى أن لكل سنتيمتر ارتفاعاً فى منسوب الأمام فوق المنسوب (١٥,٧٢) م وهو منسوب البوابات يجب تعلية الخلف بمقدار أربعة سنتيمترات الى أن ينعدم فوق التوازن . ويرجع الغرض من هذه القاعدة العملية الى ضمان وجود منسوب كاف فى الخلف لتقليل فوق التوازن ولتبع أى تأثير سىء على مباني القناطر من جراء تسرب المياه تحت فرش القناطر نفسها أو تكوين دوامات قوية بمرور التيار فوق أو بين البوابات اذا كان فوق التوازن أكبر من اللازم .

## قناطر أسيوط

فكر في بناء هذه القناطر عند تقرير بناء سد أصوان لضمان المياه الصيفية لمساحة قدرها ١,٠٨٠,٠٠٠ فدان من أراضي مصر الوسطى والفيوم ولاعطائها حصتها من ماء الخزان بواسطة التربة الابراهيمية (التي تغذى أيضا ١٧٠,٠٠٠ فدان من أراضي الجياض غرب الیوسفی) وقد بنيت هذه القناطر ما بين سنة ١٨٩٨ و ١٩٠٢ على النيل عند ك ٤٢٣,٠٠٠

تحتوى قناطر أسيوط على ١١١ فتحة سعة الوحدة خمسة أمتار يفصلها بغال عادية سمك الوحدة ٢,٠٠ م وبغال كبيرة كل عشرة فتحات سمك الوحدة ٤,٠٠ م وتربط البغال عقود على شكل أقواس دوائر منخفضة يعلوها طريق عرضه ٤,٥٠ م وارتفاعه ١٢,٥٠ م فوق الفرش وعلى هويس عند الشاطئ الأيسر طوله ٨٠,٠٠ م وعرضه ١٦,٠٠ م .

ويبلغ طول القناطر من الكتف الشرق الى الكتف الغربى ٨٢٠,٢٠ م وهى مبنية على فرش منسوبة (٤٠,٢٥ م) م مكون من جرسانة بسمك ٠,٩٠ م وبعرض ٢٦,٥٠ م يعلوها بناء بالأحجار بسمك ٢,١٠ م بمونة أسمنت ورمل بنسبة ١ الى ٤ وقد وضعت قدمات بطول ٢٠,٠٠ م أمام وخلف الفرش كالمبين على اللوحة نمرة ( ١٩ ) .

وقد دق الى عمق سبعة أمتار تحت المنسوب الأعلى للفرش ص فدان من ستائر من الزهر بمثابة حواجز مانعة لمرور المياه ولزيادة طول التسرب وكان طول هذه الستائر ٤,٩٠ م وعرضها ٠,٦٩٨ م وشكلها كالمبين على اللوحة نمرة (١٩) بلسان من احدى النهايات وتجويف من النهاية الأخرى يدخل فيه لسان الخازوق المجاور تاركا مربعا من الداخل يصب فيه الأسمنت وقد دقت هذه الخوازيق بمدق بخارى يحمل ثقلا وزنه طن واحد ويعلو الخوازيق الأولى خوازيق ثانية طولها ٣,٠٠ م تدخل فى رأسها .

وظهرت صعوبات كبيرة فى بناء الفرش على قاع النهر المكون من الطمي الرفيع وذلك من جراء العيون المائية المتعددة فاستغرق رعى الجرسانة وقتا طويلا وعمل على مساحات صغيرة حتى لا تتحركه العيون قبل أن يشك ويعولجت هذه العيون بطرق مختلفة فيما كان منها ضعيفا وضعت حوله زكائب ملأى بالتراب الى الارتفاع المناسب لمقاومة ارتفاع مياه العين ثم سدت بجرسانة نسبة الأسمنت فيها كبير وما كان منها قويا وضعت فوقه مواسير رأسية ارتفاعها ستة أمتار أو سبعة ملئت بالأسمنت السائل تحت ضغط كبير بعد تمام بناء الفرش .



وقد تم بناء القناطر في أربعة فصول وظهر في الفصل الأخير أنه يوجد داخل البناء بعض الفجوات فملئت بطريقة صب الأسمنت .

وجُهزت كل فتحة في القناطر عند انشائها ببوابتين من الحديد ارتفاع كل منهما ٢,٥٠ م فظهر عند استعمالها عدم امكان الوصول الى المنسوب اللازم أمام القناطر وقت الفيضان لاعطاء الارتفاع المناسبة حصتها بسبب قلة ارتفاع البوابتين فابتدئ بعمل حجز اضافي بواسطة عروق من الخشب ترتكز على البوابة العليا وعلى حائط القناطر ثم تحسنت الطريقة بعمل شبابيك من الحديد ترتكز على البوابة العليا وتستند العروق عليها ونظرا لما ظهر من عيوب هذه الطريقة الأخيرة أيضا عند ما يراد تغيير الموازنة بالبوابات لما يستدعيه ذلك من رفع العروق ثم فك الشبابيك ورفعها عملت بوابة حديدية ثالثة وأصبحت كل فتحة مجهزة بثلاث بوابات .

ظهر بعد وقت قصير من استعمال القناطر أن القدمات وخصوصا الخلفية منها كثيرة التآكل وقت الفيضان فأصدرت وزارة الأشغال أمرا مستديما بعمل جس أمام وخلف القناطر مرة كل خمسة عشر يوما فاذا ظهر أن المنسوب انخفض عن ( ٤٣,٢٥ ) م وهو منسوب الفرش يملأ في الامام بأتربة تعلوها أحجار بسمك ١,٠٠ م وفي الخلف بأحجار عادية أو بأحجار في شنف .

وقد أصدرت الوزارة أمرا مستديما خاصا بدرجات الحجز على القناطر يقضى ألا يزيد الحجز عن ٣,٠٠ م عند ما يكون التصرف المأر من القناطر أقل من ٨٠ مليون م ٣ في اليوم وينقص نسبيا كلما زاد التصرف بحيث يصل الى ٢,٠٠ م عند ما يبلغ التصرف ٤٠٠ مليونا م ٣ في اليوم فتأميننا لهذه القناطر في زمن الفيضان وتمكيننا للقائمين بأمر الموازنة عليها من زيادة فوق التوازن المسموح لأكثر من ٢,٠٠ م لضمان عدم تخلف شراقي واقتصادا في النفقات الباهظة المعتاد صرفها عقب كل فيضان ثمنا للأحجار اللازم رميها في البيارات لا بلاغ منسوبها الى ( ٤٣,٢٥ ) م تقرر عمل كتل ضخمة من الخرسانة ووضعها في البيرة الخلفية على امتداد الفرش وقد تم وضع عدد كبير من هذه الكتل الى الآن .

### قناطر زفتي :

ابتدئ في بناء قناطر زفتي الواقعة على فرع دمياط على بعد ٨٥ كيلومترا خلف القناطر الخيرية في سنة ١٩٠١ وتم البناء في أوائل سنة ١٩٠٣ والغرض منها حجز المياه ورفع منسوبها في فرع دمياط عند مبدأ الفيضان في شهر يولييه لمعاونة القناطر الخيرية في هذه الآونة التي تكثر فيها المطالب المائية لسد حاجة الزراعة الصيفية ولطفي الأراضي الشراقي لزراعة الذرة .

فبينما كان من الصعب جدا أو المستحيل توصيل المياه في هذه الآونة الى الأراضي الواقعة في نهاية الرياح التوفيق بمديرية الدقهلية ونهاية الرياح المنوف بمديرية الغربية أصبح الآن من السهل اجراء



هذه التغذية بواسطة وصلات تأخذ من أمام قناطر زفتى (المنصورية في الدقهلية والعباسي في الغربية) بمنسوب عال وبكمية كافية واقتصر عمل الرياح التوفيق والمنوفى على تغذية أحباسهما العليا .

وقد صممت هذه القناطر لحجز ٤,٠ متر وهى تشبه فى بنائها قناطر أسبوط وتتكون من ٥٠ فتحة عرض الواحدة خمسة أمتار يفصلها بغال عادية بسبك ٢,٠ متر وبغال رئيسية كل عشرة فتحات بسبك ٤,٠ متر مبنية على فرش بعرض ٣,٠ متر وسبك ٣,٠ أمتار ما بين صفين من ستائر معشقة مدقوقة فى الأمام لعمق أربعة أمتار وفى الخلف لعمق ثلاثة أمتار . وتحتوى القنطرة هويسا طوله ٦٥,٠ مترا وعرضه ١٢,٠ متر .

وما انتهى العمل من بناء هذه القناطر الا وشعر القائمون بأمر الرى بالحاجة الى زيادة فرق التوازن عليها وظهر أنه يمكن زيادة الفائدة منها اذا أمكن قفلها تماما فى مبدأ الفيضان الى أن يصل منسوب الأمام الى ( ٨,٥٠ ) أمتار وبما أن منسوب فرشها ( ٢,١٨ ) متر فيجب أن تتحمل القناطر توازنا قدره ٦,٣٠ متر بدلا من ٤,٠ متر .

وقد تم ذلك الغرض بطريقة مماثلة لما نفذ فى القناطر الخيرية فبنى خلف قناطر زفتى بمائتى متر سد يمكنه حجز المياه الى منسوب ( ٤,٥٥ ) متر وكان هذا السد مكونا من حائط من الحجر بمونة من الأسمنت سمكه ٣,٠ متر وارتفاعه ٤,٠ متر ومنسوبه الأعلى ( ٢,٦٨ ) متر يعلوه فرش من حجر الدستور الى منسوب ( ٣,٠٠ ) متر ومن ١٠٨ بوابة من الصلب تتحرك ايدروليكييا بضغط المياه اذا رفعت وصل منسوبها الأعلى الى ( ٤,٥٥ ) متر .

فكانت ترفع فى مبدأ الفيضان لمعاونة القناطر فى تحمل التوازن ولا يصير تنزيلها الا اذا ارتفع منسوب المياه فى فرع دمياط الى درجة كافية تسمح باعطاء مناسب عالية لترع الأمام مع حفظ فرق توازن بسيط على القناطر نفسها وكان يجب على كل حال تنزيل هذه البوابات لمرور مياه الفيضان .

وقد تعدل تصميم السد فى سنة ١٩٢٥ فرفعت البوابات وأصبح السد صامتا بقطاع كالمين على اللوحة نمرة ( ٢٠ ) .

### طريقة تشغيل القناطر :

عند ما تصل تباشير الفيضان الى القناطر الخيرية تفتح الرياحات عن آخرها وتعطى أقصى تصرفها وعند ما يستمر ازدياد الايراد وينحشى من زيادة منسوب أمام القناطر عن ( ١٥,٧٢ ) متر يحفظ الأمام على هذه الدرجة ويصرف الزائد خلف قناطر دمياط فيصل قناطر زفتى وتفتح الترع التى أمامها عن آخرها ثم يصرف الزائد أمام قناطر الدلتا خلف قناطر رشيد فاذا بلغ ايراد ترع زفتى أقصاه وزاد تصرف النيل لدرجة تسمح بحفظ خلف قناطر زفتى على المنسوب الذى وصلت اليه يحول جزء من الايراد من فرع رشيد الى فرع دمياط وتمر المياه فوق سد زفتى .

يظهر مما تقدم أن فرع دمياط في مبدأ الفيضان يعتبر ترعة رئيسية لتغذية نهايات الرياحين وتستمر التغذية خلال الوصلات مدة الفيضان أما في التحاريق فإن هذه الوصلات تقفل تماما لأن قناطر دمياط نفسها تكون مقفلة .

### قناطر اسنا :

ابتدئ في بناء هذه القناطر في سنة ١٩٠٦ وانتهى العمل منها في سنة ١٩٠٨ ويعود الفضل الأكبر في هذه السرعة الى حالة فيضان النيل في سنة ١٩٠٧ الذي كان واطئا على غير العادة مما سمح بالتبكير في انشاء السدود الترابية لتكملة الجزء الوسط من القناطر الذي كان مضما تنفيذ في سنتين فتم في سنة واحدة .

بنيت هذه القناطر لتحسين حالة الري الحوضي في مديرية قنا ولمنع الشراق في سلسلتى الحياض الواقعة خلف اسنا برفع منسوب الفيضان ونقل مأخذ ترع التغذية الى أمام القناطر .

وهذه القناطر تشبه في تصميمها قناطر أسيوط وهى مكونة من ١٢٠ عينا عرض الواحدة ٥,٠٠ أمتار ببغال عادية سمكها ٢,٠٠ أمتار وبغال كبيرة كل عشرة عيون سمكها ٤,٠٠ أمتار ولكل عين بوابتان من الحديد ارتفاع الواحدة ٣,٠٠ متر مناسب الأولى من (٧١,٠٠) الى (٧٤,٠٠) عتر والثانية من (٧٤,٠٠) الى (٧٧,٠٠) متر وتتحرك البوابة العالية في دروندات تصل الى منسوب الفرش وهى محاذية لدروندات البوابة الواطئة فيمكن بذلك جعل البوابتين كسد غاطس بمنسوب (٧٤,٠٠) متر. وتشتمل القناطر على هويس (لوحة نمرة ٢١) .

ونظرا لرداءة نوع الطين بالقرب من موقع القناطر لم تعمل عقود الفتحات من الطوب بل بنيت من الخرسانة .

وعمل الفرش بسمك ٣,٠٠ مترا وعرض ٣,٠٠ مترا ووضع فوق صفيين من ستائر حديدية يبعد الواحد عن الآخر بمسافة ٢٦,٥٠ متر وبنيت أحجار على الناشف بعرض ٢٠,٠٠ متر أمام الفرش و ٤,٠٠ متر خلفه لحمايته الا أنه ظهر في سنة ١٩٠٩ أن مرور المياه من البوابات بسرعة كبيرة انتشل أحجار التغطية الخلفية من مكانها ونحر في قاع النهر نفسه وهدد سلامة القناطر فألقيت أحجار ناشفة في مكان الأولى وغطيت بكتل صغيرة من الخرسانة فلم يجد ذلك نفعا واستمر النحر وانتشال الكتل فاستعيضت بأخرى أكبر حجما فاستمر التأثير عليها مما اضطر مصلحة الري الى دراسة الحالة جيدا للتوصل الى نتيجة حاسمة لحفظ الخلف .

ولقد عملت هذه الدراسة في محطة التجارب بالقناطر الخيرية بعد تجربة تأثير النحر في قاع النيل الأزرق خلف نحران سنار وسنورد هنا ملخصا من هذه التجارب :

تجارب تأثير البحر في القناطر .

تتدفق المياه من الخزانات أو القناطر على نوعين :

( ١ ) المخارج الحرة أو التي يخرج فيها الماء بمنسوب أعلى من مياه الخلف .

( ٢ ) المخارج الغاطسة أو التي يكون يخرج فيها الماء بمنسوب أوطأ من مياه الخلف .

ففي النوع الأول ( المبين على الشكل نمرة ٥٠ ) .

يكون اتجاه التيارات بالقرب من القاع على اتجاه سير المياه ويكون تأثيرها عليه شديدا فيقتلع مواده ويقذف بها الى الخلف تاركا فجوات عميقة .

وفي النوع الثاني ( المبين على الشكل نمرة ٥١ ) .

تكون الاتجاهات عكسية فتحمل المواد الى الأمام حتى تتراكم على واجهة البناء الخلفية .

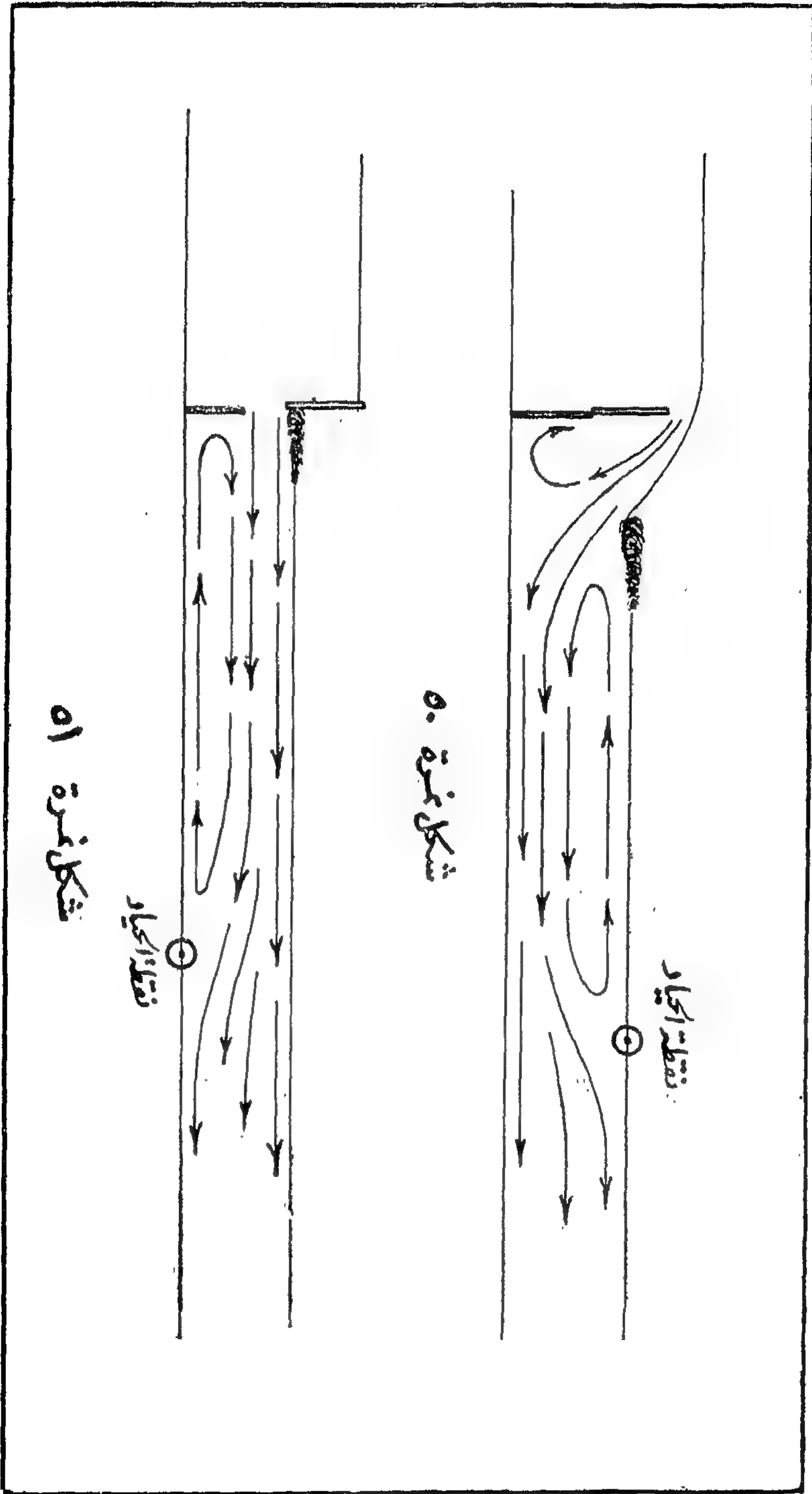
ولقد ظهر من التجارب على النماذج أنه يوجد في كلا النوعين عمق من المياه في الخلف يكون فيه تأثير التيارات ضعيفا لا يقوى على انتزاع مواد الفرش وأن تأثير هذه التيارات يتغير بتغير التصريف وبتغير المناسيب فعملت تجارب أخرى لوقاية الفرش في الخلف بوضع كتل مختلفة الأحجام في مواقع مختلفة من الفرش .

وقد قيسَت قوة التيارات بالنسبة لانتزاعها لكل مختلفة الكثافة ومن ذلك أمكن استخلاص نظرية لتعيين مقدار الحجم الطبيعي للكتل من أى مادة كانت بحيث لا يمكن تحريكها تحت أى تيار معروفة طباعته .

ومن النتائج المهمة التي أمكن استنباطها — في حالة ما يكون التيار القاعى بجوار القدمة متجها نحو السد — أنه إذا ألقى بالماء كمية كافية من المواد الراسبة في طريق هذا التيار فانها تتجمع وتبتدىء في بناء كوم مائل يصل أعلى ميله الى منسوب فرش الفتحات ثم بعد مضي فترة من الزمن يبدأ هذا الميل أن يأخذ شكلا ثابتا حتى أنه لا يقبل أى زيادة تضاف اليه مهما ألقى من المواد بالماء بينما يطرد خلف السد كمية أكثر من ذى قبل .

وكذلك لا يصيب هذا الميل أى تآكل أو نحر اذا ظلت جميع العوامل الهيدروليكية ثابتة لا تتغير ولكن سطحه يظل في تذبذب مستمر بحالة غير منتظمة في أى اتجاه . وهذا السطح يكون تقريبا قطعاً مكافئاً مبتدئا من أعلى بجزء صغير ميله ٣ الى ١ يعقبه جزء أكبر ميله ٥ الى ١ ثم ينحسط أكثر من ذلك .

وقد عملت هذه التجارب في نموذج مصغر خمسين ضعفا لقناطر اسبانيا ودونت جميع التيارات والدوامات الواقعية في أحوال مختلفة من التصرفات والارتفاعات في الثلاث الموازنات التالية .



كل التصرف مار من :

(١) فوق أعلى بوابة .



(ب) من البوابتين مع وجود البوابة السفلى فوق الفرش مباشرة دائماً .

(ج) تحت البوابة السفلى أى بينها وبين الفرش .

وقد لوحظ النحر فى كل من هذه الحالات الثلاث ليس فقط باستعمال بوابتين ولكن باستبدال البوابة السفلى بثقى الأشكال من الهدارات وكانت النتيجة أنه فى جميع الحالات التى تكون فيها عوامل التصرف متشابهة كان النحر على أقله حينما مر التصرف جميعه بين البوابتين وعلى أشده عند ما كان التصرف مارا من فوق أعلى بوابة .

إذا ألقينا نظرة فاحصة لشكل هذين التيارين نجد أنه فى كل منهما نقطة ليس بين مياهها وبين القنطرة اتصال ما فى الحركة وقد سميت هذه النقطة بنقطة الحياذ ونجدها فى الحالة الأولى فوق سطح الماء، وفى الثانية عند القاع . ومن الظواهر التى لوحظت فى الحالة الثانية أنه وإن يكن التصرف ثابتا غير أن هذه النقطة غير مستقرة البعد من البوابة فقد كانت تقرب منها كلما انخفض منسوب الماء أو كان المنسوب الخلفى واطئا لدرجة كان فيها المخرج حرا وكذلك كان لكل تصرف خاص منسوب تكون فيه هذه النقطة أبعد ما تكون من البوابة .

وعلى هذه الظاهرة يبنى كثير من الأهمية نظرا لأن ما يحدث للقاع عند نهاية الفرش من المؤثرات يتوقف على أى البعدين هو الأكبر فهما أهو الفرش المصممت خلف القنطرة أم هو أقصى بعد لنقطة الحياذ من القنطرة .

وهذا البعد الأخير يمكن تحديده بالتجارب على أنموذج مصغر لأى قنطرة .

وبدراسة الطرق المختلفة لمنع التآكل اتضح أنه إذا أمكن استنباط طريقة يمكن بواسطتها أحداث تيار محلى بالقاع بعد نهاية الفرش وفى اتجاهه فإن الفرش فى هذه الحالة لا يمكن أن ينهار . ثم رأى أنه بوضع حائق بسيط يمكن أحداث هذا التيار وعليه فقد جرب وضع حائط صغير ثم بعد تجارب عدة لاختيار أصالح الأشكال والمواضع لهذا الحائط ظهر أنه فى مثل حالة قناطر اسنا إذا وضع حائط ارتفاعه ٥٠ متر وسمكه من أعلى ٥٠ متر وميله الخلفى ٢ الى ١ عند نهاية الفرش فإن النحر يقل اجمالا كما وأنه كان له أثر فعال لمنع الفرش من التقوض .

وقد أظهرت هذه المباحث أهمية التجارب على نماذج مصغرة عند تصميم مختلف القناطر والفتحات ولو أن المبادئ العامة يمكن تطبيقها اجمالا إلا أن تصميم هذه النماذج لكل حالة خاصة هى التى يجب أن تكون موضع الدرس والتجربة لتطابق العوامل المختلفة التى ستعرض لها هذه الأعمال . وهذه التجارب يمكن القيام بها بسرعة وسهولة وبدون نفقة تذكر وتؤدي الى نتائج لا بأس بها .

## قناطر نجع حمادى

ما برحت المنطقة الواقعة على جانبي النهر بمديريات قنا وبحر جوا وأسيوط فيما بين نجع حمادى جنوبا وديروط شمالا والتي تبلغ مساحتها ٥٨٠,٠٠٠ فدان محرومة من الاصلاح لم ينلها ما نال الأقاليم الوسطى منذ أنشئت قناطر أسيوط فتحول بها من رى حوضى الى رى مستديم نحو المليون من الأفدنة ولا نالها ما نال مديرية قنا منذ أنشئت قناطر اسنا فضمنت الرى الحوضى لأراضيها العالية التي كانت تتخلف شراقي في معظم السنين بل بقيت بين المنطقتين منعزلة لا حظ لها مثلها يتوقف تماما ريهما الحوضى على درجة فيضان النهر وتصاب بفيضانات منخفضة يتخلف الجزء الأكبر من أراضيها شراقي ولا يصيب الباقي حظا كافيا من الرى بل تمر عليه المياه إبان الصرف خالية من الطمى ولا تمكث في حياضه غير مدة وجيزة فيقل محصوله تبعا لنصيبه من الرى أو تنحسر عنه المياه في أوقات غير ملائمة لمواعيد الزراعة .

ولذلك قررت الحكومة اقامة قناطر على مجرى النهر بجري نجع حمادى بنحو ١٤ كيلو مترا أى في منتصف المسافة بين قناطر اسنا وقناطر أسيوط للتحكم في مناسيب النهر ضمنا للرى الحوضى وبخاصة في الفيضانات المنخفضة وعلى أن يعمل التصميم بشكل يجعل القنطرة تؤدى في المستقبل وظيفة امداد مساحة قدرها ٣٦٣,٠٠٠ فدان غرب النهر ١١٥,٠٠٠ فدان شرقيه كائنة من سوهاج ومبحر بالمياه الصيفية متى أمكن تحويل هذه المساحة الى نظام الرى المستديم بعد أن تتوفر المياه الصيفية بإنشاء خزانات على النيل أو منابعه .

ولقد وجد أن المنسوب اللازم توفره أمام القناطر في كل السنين مهما كانت درجة الفيضان لضمان رى الحياض في المنطقة التي تنتفع منها يجب أن يكون ( ٦٧,٠٠ مترا ) مدة خمسين يوما كاملة فكان طبيعيا لتقرير ارتفاع الحجز على القناطر اعتبار سنة ١٩١٣ — ١٩١٤ المعروفة بإيرادها الخارق للعادة في القلة أساسا للتصميم فظهر أن أكبر حجز سوف تتحمله القناطر هو ٥٠,٠٠ رء أمتار في الفيضان ٥٠,٠٠ مترا في الصيف .

وفيا لى شذرات من محاضرة ألقاها حضرة نجيب ابراهيم بك المهندس المقيم للقناطر بجمعية المهندسين الملكية المصرية .

طرحت عملية بناء القناطر وبناء فم الترعة الفؤادية لازاد العالمى فرست على مقدمى أقل عطاء وهى شركة السيرجون چا كسون .

وقبل البدء فى بيان الأعمال التحضيرية والثابتة من تاريخ تسليم العمل الى المقاولين لغاية فيضان سنة ١٩٢٨ سأشرح بعض لوح من التصميمات التي عملت بمعرفة المهندسين الاستشاريين للعمل وهم ”الخواجات كود وفتر موريس وولسن ومتشل“ .

فاللوحة نمرة (٢٢) تبين المسقط الافقى للقناطر وكذلك فم التربة الفؤادية . والقناطر مكونة من مائة فتحة عرض كل منها ٦,٠٠ م وتختلف في مناسيب فرشها — فالعشرة العيون الأولى من الغرب المجاورة للهويس الملاحي منسوب فرشها ٥٨,٥٠ والعشرة التي تليها منسوب فرشها ٥٩,٥٠ والثمانون الباقية ٦٠,٥٠ م وعرض الهويس الملاحي الواقع بالجهة الغربية للقناطر ١٦ مترا ببقى الأهوسة على النيل بحرى أسوان أى انه كهويس قناطر أسنا وأسيوط ومنسوب فرشها ٥٨,٥٠ وطوله من رأس البوابات الأمامية لرأس البوابات الخلفية ٨٠ مترا .

وأما سمك البغال فيختلف . فهو في العشرة الفتحات الغربية ٢,٢٥ مترا وفي الباقى ٢,٠٠ متروين كل عشرة عيون توجد بغلة كبيرة بعرض ٤,٠٠ متر . وفي جميع الحالات سمك الفرش ٣,٠٠ مترو هو ما يكفى لتحمل ضغط القنطرة عند وجود فوق التوازن المقرر أى ٤,٠٠ متر مدة الفيضان و ٤,٥٠ متر مدة الصيف .

والغرض من جعل فرش العيون الغربية منحطا عن الباقى هو لتحويل تصرف النهر الصيفى الى العيون المجاورة للهويس لضمان الملاحة .

واللوحة نمرة (٢٣) تبين قطاعا عرضيا للقناطر في الفتحات التي منسوب فرشها ٥٨,٥٠ وعليها أهم المناسيب والمقاييس ومنها ترون أنواع المباني في كل جزء من أجزاء العمل سواء أكانت بالجرانيت أم حجر العيساوية وكلها بمونة الأسمنت فالحرسانة تحت العيون مكونة من نسبة واحد الى ستة أى واحد من الأسمنت وستة من الحرسانة وما يلزم ملء الخلايا من الرمل وقد وجدت نسبته ثلاثة تقريبا .

وفوق هذه الحرسانة كتل من الجرانيت مقاسها ٠,٥٠ م في ٠,٢٥ م في ٠,٤٠ م سمك ما عدا الموضوع تحت البوابات مباشرة فان مقاساتها ١,٥٠ م في ٠,٧٥ م في ٠,٥٠ م ويل الحرسانة في الارتفاع في الأجزاء غير الموجودة بها جرانيت مبان بأحجار العيساوية بمونة بنسبة اثنين لواحد .

والبغال مبنية بأحجار العيساوية أيضا من الداخل بمونة اثنين لواحد ومن الخارج بأحجار الدستور وتجدون أن الواجهة في الأجزاء المعرضة لأكثر سرعة للياه بارتفاع ٢,٨٠ م معمولة بأحجار الجرانيت وقد وضع الجرانيت بعد التجارب التي تجت من قناطر أسيوط لمنع التآكل الذى ربما يحصل في هذه الأجزاء .

وهناك في الأمام والخلف بالأطوال المبنية على القطاع العرضى كتل حرسانة بنسبة ستة لواحد موضوعة على أحجار مبنية على الناشف بسمك ٠,٥٠ م والغرض من وضع هذه الكتل هو حماية الفرش الأصم من أى تأثير لنحر المياه فيه .

وهذه الكتل الحرسانية التي تعمل على حدة محصورة بين حائط في الأمام وحائط في الخلف من الحرسانة بنسبة خمسة لواحد لمنع أى تأثير للياه في أن يحركها من المحلات الموضوعة بها والخلايا بين الكملة والتي تليها لا يجب أن تزيد عن اثنين سنتيمتر وتترك خالية تتخللها المياه .



وبعد الحائط الخلفى توضع كتل وليس هناك ما يمنع اذا حصل بها أى هبوط فى المستقبل بسبب النحر خلفها فانها بطبيعتها ستزلق فى النحر وتكون كوقاية للحائط الخلفى .

وقد وجد بالاختبار فى قناطر أسيوط وإسنا أنه لا بد من وضع هذه الكتلة لأنها ثابتة بدلا من الكميات الكبيرة من الدبش التى تلقى سنويا ثم تزيلها مياه الفيضان .

ومقاس الكتلة ١,٥٠ م فى ١,٢٥ م فى ١,٠٠ م أى أن وزنها حوالى أربعة أطنان ونصف للكتلة الواحدة .

ومبين على القطاع أيضا الستائر الحديدية التى وضعت فى الأمام والخلف على الأبعاد المبينة على الرسم لتخفيف الضغط على الفرش من المياه التى تتسرب عند عمل حجز على القناطر .

وقد كانت الفكرة الأولى الاكتفاء بصنف واحد من الستائر فى الأمام والخلف ولكن اقترحت الوزارة بدلا من وضع خط واحد (P) فى الأمام أن يعمل خط آخر (Q) يبعد عن الأول ١,٥٠ م وتوضع خرسانة بنسبة خمسة لواحد بين خطى الستائر لضمان الحالة فيما اذا حصل تأكل للستائر الحديدية وقد قدر عمر هذه الجدران بحوالى مائة سنة .

وأما عقود القناطر بين الدراوى فمعمولة من خرسانة الجرانيت بنسبة أربعة لواحد كما هو مبين على الرسم ما عدا الواجهة الأمامية والخلفية فهذه من أحجار دستور العيساوية . وكذلك العقد الواقع أمام محل الدروندات وتشغيل البوابات .

ومبين على هذه اللوحة أيضا قطاع عرضى عن الستائر الصلب الحديدية التى صار دقها فى المواقع المبينة على الرسومات وهى مكونة من كهر صلب ١٥ بوصة فى ٥ بوصة وأقل سمك لها ١٠ ملليمتر وأثقلاها كالاتى :

المتر الطولى للكمرات لا يقل عن ... .. ٥٨,٧٨ كيلوجرام

المتر الطولى للوصلة بين الكمرات لا تقل عن ... .. ٢٣,٠٧ »

واللوحة نمرة (٢٤) تبين القطاع العرضى للهويس الملاحى فى نقطة اتصاله مع القناطر أى فى الموقع الذى سيكون فيه الكوبرى الموصل من القناطر فوق الهويس وسمك فرشها كما هو ظاهر من الرسم ٣,٠٠ م من الخرسانة أيضا بنسبة ستة لواحد ولكنه يختلف عن فرش القناطر بعدم وجود أحجار جرانيت فوق الخرسانة .

وللهويس عتبة من الجرانيت . كذلك المنحلات التى تدور بها البوابات من الجرانيت أيضا بدلا من عملها من الحديد كالمعتاد . وبأنحرها من الجانين رأسيا خشب من نوع (Greenheart) وهو



من الأخشاب التي لا تتأثر من المياه أو من تغير وجوده بين الماء والهواء وهو الخشب الوحيد الذي يزيد ثقله النوعي عن واحد .

ويمر في حيطان الهويس فتحات للء والتفريغ وهي مبطنة من الداخل بخرسانة الجرانيت بنسبة أربعة لواحد وسقف المدخل خلف البوابات كذلك جوانب هذه الفتحات من خرسانة الجرانيت أيضا .

وتبين اللوحة نمر (٢٥) قطاعا عرضيا ووجهة لفم الترعة الفؤادية .

وهي الترعة الرئيسية الغربية المعدة لتغذية خياض غرب النيل ابتداء من أبي شوشة على بعد ١٦ كيلو مترا تقريبا بحرى القناطر — وستكون هذه الترعة معدة لأن تحمل المياه الصيفية في المستقبل لرى المساحة المترتبة عليها من سوهاج الى ديروط .

وفم الترعة مكوّن من ست فتحات كل فتحة ستة أمتار وسماك الفرش ٤,٠٠ متر في الأجزاء المعرضة لأكبر ضغط ومنسوب الفرش ٦٠,٥٠ م ويلاحظ زيادة سمك الفرش عن القناطر وذلك نظرا لأن القنطرة مصممة على فوق توازن ٥٠,٠٠ م في الحالة التي يكون فيها منسوب النيل عاليا ومنسوب الترعة منحطا في أواخر الفيضان .

وتعمل الموازنات على القناطر بواسطة بوابتين لكل فتحة وارتفاع البوابات ٨ متر في العيون الواطئة أى كل بوابة ٤ متر والعيون التي تليها ٧ متر والعالية ٦ متر مقسمة على بوابتين متساويتين في الارتفاع لكل فتحة .

قامت الحكومة قبل طرح العمل في المناقصة بإنشاء مبانيها للسكن والتي قسمت الى مباني دائمة ومباني مؤقتة .

فالمباني الدائمة عبارة عن مكتب واستراحة ومنازل تكفى للموظفين الذين سيكلفون بمراقبة وتشغيل القناطر بعد نهوها — فمنها مسكن لمدير الأعمال وآخر لمساعدته ثم المهندس الميكانيكى ورئيس المخازن ومساعد المهندس الميكانيكى والكتبة .

وقد استعملت هذه المباني لسكن الموظفين الفنيين والمكلفين بمراقبة العمل بالقناطر . وقد تكلفت هذه المباني حوالى ٣٠ ألف جنيه .

وخلاف هذه المباني الدائمة قامت الحكومة أيضا بإنشاء مستعمرة مؤقتة من مباني بالطوب النيّ لسكن باقى الموظفين الفنيين والكتابيين .

ونظرا لبعد نقطة القناطر عن أقرب نقطة بوليس قد أنشأت مصلحة الري محلا للبوليس وكذلك مكتبا للتلفراف والبوسته والتليفون ... الخ وقد تكلفت هذه المباني المؤقتة حوالى ٢٥ ألف جنيه بخلاف ثمن الأرض .

وتشغل مساحة قدرها ٢٥ فدانا بما فى ذلك الأرض الفضاء .

### ابتداء العمل بمعرفة المقاول .

استلم المقاول العمل فى شهر يونيه سنة ١٩٢٧ وقد أتم الأعمال التمهيدية بسرعة نظرا لتعهده بنهو بناء القناطر فى ثلاث سنوات تنتهى فى أغسطس سنة ١٩٣٠ .

ويظهر من اللوحة رقم ٢٢ ان المقاول قسم الأراضى التى وضعت تحت تصرفه ومساحتها ٨٣ فدانا الى جملة أقسام ( ١ ) و ( ب ) و ( ج ) و ( د ) .

فالمساحة ( ١ ) هى عبارة عن المثلث الواقع بين السكة الحديد الأُميرية من محطة مواصلة الواحات لموقع القناطر والتى أنشئت خصيصا لهذا الغرض ومساحتها ستة أفدنة وقد استعمل المقاول هذه المساحة لوضع الحدائد والآلات الواردة من الخارج كالأوناش والوابورات والطمبات وكل ما يرد من هذا النوع بطريق السكة الحديدية . وبني فى نفس الوقت ورش الحدادة والنجارة والمخازن للأدوات المستهلكة ومخزن للأسمنت أيضا وعمل به بئر ارتوازي وخزان لتغذية جميع منازل الحكومة والمقاول بمياه الشرب .

وقد وضع المقاول فى المثلث المذكور جملة خطوط سكة حديد لتفريغ المهمات كما هو مبين على اللوحة رقم ٢٢ وهذه الخطوط متصلة بجميع أنحاء العمل وكذلك بالبناء .

والمساحة ( ب ) وهى ٢٠ فدانا مشغولة بمنازل موظفى المقاول والكانتين .

والمساحة ( ج ) وهى ٣٤ فدانا مشغول جزء منها بمباني موظفى الحكومة وهى المباني الدائمة والجزء الواقع بين المنازل مشغول بمهمات المقاول الحديدية وهى عبارة عن كليات كبيرة من الستائر الحديدية وبوابات القناطر وملحقاتها والقطع التى تركب منها بوابات الهويس والكوبرى المتحرك .

والمساحة ( د ) وهى ١١ فدانا يستعملها المقاول لتشوين مهمات البناء من دبش ودقشوم ورمل . ومنها أيضا محل تشغيل الكتل الخرسانة التى توضع أمام وخلف الفرش .

وفى هذه المساحة أيضا مولد قوى عبارة عن وابورين قوة ٦٠٠ حصان لتوليد الكهرباء لتشغيل جميع ماكينات العمل من طلمبات وكراكات والحبال المعلقة وكذلك لتوريد المياه وللانارة ... الخ .

والمساحة (هـ) ومقدارها ٣٧ فداناً مشغول جزء منها وقدره ٣٥ فداناً بالمستعمرة المؤقتة للحكومة والمستشفى والباقي وقدره ١٢ فداناً يشغله المقاول كحوش لتشوين أحجار الدستور الواردة من محاجر العيساوية أو أسوان بطريق النيل .

وقد وضع المقاول رصيفاً لتفريغ المراكب في الموقع المبين على اللوحة رقم ٢٢ والمهمات التي ترد بهذا الطريق وهي الأحجار بكافة أنواعها والرمل والزلط وجزء كبير من الأسمنت والمواد غير المستعملة التي ترد من الخارج .

وعلاوة على المساحة التي أعطيت إليه في البر الغربي فقد استلم المقاول أيضاً مساحة قدرها ١٨ فداناً في البر الشرقي للنيل مما يجعل المساحة كلها مائة فدان وواحد .

### الآلات والمهمات التي وردها المقاول .

قام المقاول بمجرد استلامه الأمر للبدء في العمل بتوريد الآلات الحديدية اللازمة للقيام بمختلف الأعمال وأهمها :

- ( ١ ) أوناش متحركة لرفع أثقال عشرة أطنان .
- ( ٢ ) » » » » خمسة أطنان .
- ( ٣ ) مدقات بخارية للستائر الحديدية سواء أكانت من المراكب أم على قضبان سكة حديدية .
- ( ٤ ) طلمبات تدار بالكهرباء لتزج المياه مختلفة الأحجام من بوصة ٤ إلى بوصة ١٢ .
- ( ٥ ) طلمبات للحفر في الرمال .
- ( ٦ ) طلمبات تدار بمكينات البترول .
- ( ٧ ) خلاطات للخرسانة (Concrete mixers)
- ( ٨ ) خلاطات للمونة (Mortar mixers)
- ( ٩ ) وابورات سكة حديد .
- ( ١٠ ) ماكينات لضغط الهواء .
- ( ١١ ) براميل خلط الأسمنت اللباني .
- ( ١٢ ) صنادل لنقل الأحجار من العيساوية لموقع العمل .

(١٣) وابورات بجر حرارة للصنادل .

(١٤) ماكينات لورشة الحدادة والبرادة والنجارة .

(١٥) طلمبات لرفع المياه للشرب وتوزيع الماء على الأعمال الخ .

هذه هي الآلات المهمة ولكن حصرها كلها يستغرق بيانا طويلا ليس هذا محله .

### خط القاعدة الرئيسى .

عمل هذا الخط الرئيسى (Base line) على جسر النيل الغربى أمام مساكن الحكومة طوله ٦٤٤,١١٣ مترا وقد صار مراجعة طوله بمعرفة عمال متدربين من مصلحة المساحة وفي أطرافه والوسط ككل مبان مربعة موضوع بداخلها مسامير المقاس الدقيقة — وهذا الخط نرجع اليه فى كل أعمال المقاسات اللازمة رتخطيطها بين البر الشرقى والبر الغربى .

### الصوارى والحبال المعدنية لنقل المهمات .

ربما تكون هذه أول مرة استعملت فيها هذه الحبال الممدودة بين البر الشرقى والبر الغربى فى القطر المصرى بالنسبة لطولها . فانى على ما علمت يوجد مثلها على شواطئ البحر الأحمر فى مناجم الفوسفات ولكنها فيما يختص بالطول بين الصوارى أقل بكثير من الموجودة بقناطر نجع حمادى .

تتكون المجموعة من عشرة صوارى ارتفاع كل منها ١٨٢ قدما خمسة فى كل شاطئ وموزعة بالنسبة لمواقعها بحيث تضمن توزيع المهمات على كل نقطة من العمل — فثلاثة من هذه الحبال ممدودة فوق كتلة مباني القنطرة والباقي فوق امتداد الفرش وقوة حمل كل منها خمسة أطنان .

وعلاوة على الصوارى المذكورة فيوجد لكل منها صارى آخر مرتفع قليلا فوق الأرض فى أعلاه كشك يشغله العامل المختص . وفى هذا الكشك جميع المفاتيح اللازمة كالمستعمل لعمال بلوك السكة الحديدية والتشغيل بواسطة الكهرباء . وطول الحبل الرئيسى ٣٢٠٠ قدم وقطره ٢ ١/٤ بوصة مشدودة من الجانبين بشدادات قوية مدفونة فى كتلة كبيرة من الخرسانة .

ويمكن لكل من هذه الصوارى أن تتحرك حسب الطلب من الجانبين من كل جهة بمقدار أكثره ٢٥ قدما .

ويوجد خلاف هذا الحبل الرئيسى حبال مختلفة الأحجام لشد وتنزيل الأثقال فى المواقع المطلوبة .



## عمل السدود للفصل الاول .

كان من المحتم على المقاول لتجفيف قاع النهر في الفصل الأول الذي كان عازما فيه على بناء الهويس الملاحي والعشرين فتحة الغربية أى المنحطة الفرش أن يبدأ في عمل السد بأسرع ما يمكن .

فابتدأ في دق الستائر في ٧ نوفمبر سنة ١٩٢٧ على أن يتم عمل السد في ظرف شهرين من الستائر المذكورة ومن الزكائب والأتربة حول الستائر . ولكن انحط النهر بسرعة لم تمكنه من دق الستائر كما أراد في الضلع القبلي فاكتمل في هذه الحالة بعمل سد من التراب والزكائب ولكنه استمر في دق الباقي من على صنادل بحرية في الجناحين الشرقى والبحرى .

ويبين الشكل رقم (٥٢) قطاع السد الذى عمل ولو أنه أثناء التنفيذ لم يمكن أن يقام السد طبقا للقطاع تماما بسبب انحطاط النهر في الضلع القبلى والاكتفاء بالأتربة بدلا من الستائر والأتربة . وعلى اللوحة نمرة (٢٥) موقع السد بالنسبة لعمل الفصل الأول وبمجرد أن تم عمل السد في ٢١ ديسمبر سنة ١٩٢٧ ابتدأ المقاول في نزح المياه من داخل السد بواسطة ثمانى طلمبات .

### دق الخوازيق أو الستائر الحديدية الثابتة :

(أنظر اللوحة نمرة ٢٢)

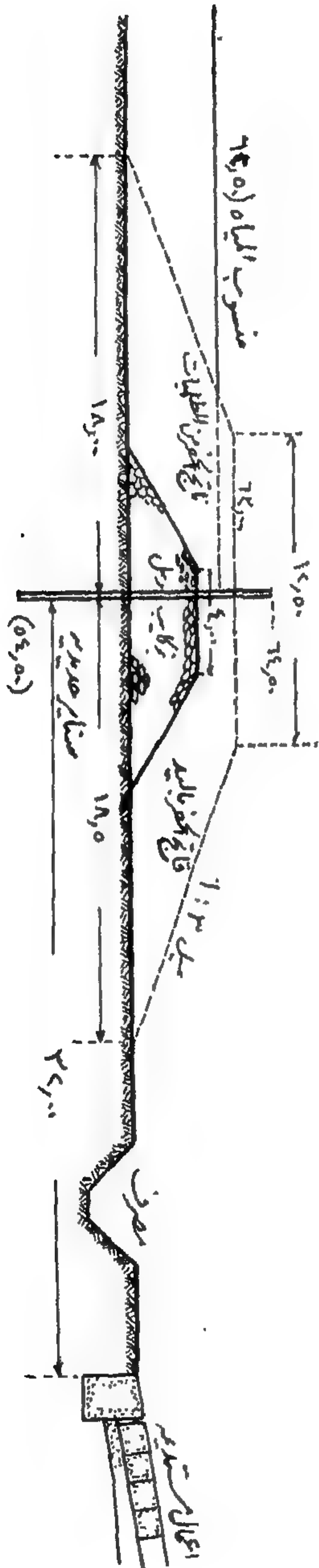
كانت هذه الستائر أثناء دقها تتحرف عن الاتجاه الرأسى الذى كان يجب أن تأخذه مما دعا الى استعمال ستائر خاصة عريضة من أعلى ودقيقة من آخرها من أسفل أو العكس وهذه الستائر الخاصة كانت تحضر في ورشة القناطر بواسطة قطع ستارتين من الوسط ثم برشمتها بحيث تعطى المقاس المطلوب لاعتدال خط اتجاه الستائر . وكان من الضرورى أثناء دق هذه الستائر وضع أخشاب ١٢ في ١٢ بوصة أفقيا على سطح الأرض ووضع الستائر بين هذه الأخشاب حتى لا تتحرف عن تخطيطها .

وكانت كمية الحديد التى صار دقها حول فرش وأجنحة الهويس حوالى ١٥٠٠ طن ثم دقها في مدة ستة أشهر بعضها بالمكينات وبعضها بالأوناش .

بعد أن تم دق جزء كبير مما يلزم للهويس من هذه الستائر ابتدأ العمل في دق الخطوط للقناطر كما هو مبين على اللوحة نمرة ٢٣ بعد أن حفر جزء كبير من الأتربة قبل ذلك

ونظرا لطبيعة الأرض الرملية لم نجد ما يمنع من استعمال المياه لسهولة تنزيل الحدائد داخل الأرض وهذه الطريقة هى المعبر عنها ( Water jet ) فقد ثبت بالاختبار أن طبيعة الأرض الرملية التى تتفكك

## قطاع عرضي للسد تقاس ١:٢٥



شكل نمرة ٥٢ .

تحت تأثير المياه تعود الى حالتها بمجرد رفع المياه عنها فكانت الستائر أثناء دقها تساعد بواسطة المياه لنزولها . وقد أحضرت ما كينة خاصة لدق الخطين ( P ) و ( Q ) من هذه الحدائد دفعة واحدة . فالما كينة عبارة عن صاريين يبعد الواحد عن الآخر بالمسافة المقررة بين الخطين وهي ٥٠ و ١ متر ويمكنها دق الخازوقين دفعة واحدة بواسطة دقاقتين .

### حفر الأتربة للاهوسة والقناطر :

اجتهدنا أثناء علو مياه النهر وقبل اتمام السد أن نرفع كل ما يمكن من الأتربة بواسطة طلمبات الرمل فاستعمل لهذا الغرض طلمبات على صنادل خاصة الى أن تم السد وانحطت المياه وأصبح مستحيلا استعمال هذه الطلمبات لحفر الأتربة خصوصا وأنا كنا في احتياج الى جفاف داخل السد للابتداء في الأعمال الثابتة كدق الستائر و اتمام الحفر .

فبمجرد جفاف داخل السد ابتداء العمال بالحفر باليد كالمعتاد داخل منطقة الهويس ثم داخل المنطقة التي كان مزعما أن يبنى فيها العشرون فتحة من القناطر ولكن لما ظهر في شهر مايو سنة ١٩٣٨ أنه أصبح من المستحيل أن يتم عمل الهويس والعشرين فتحة اقتصر الحفر على العشرة العيون الواطئة بعد الهويس مباشرة .

وقد كان أصعب الأجزاء في عملية الحفر المسافة المحصورة بين خطي الخوازيق ( P ) ( Q ) والمعبّر عنها بكلمة ( Cut-off ) فان ضيق المسافة بين الخطين جعلت حفرها باليد مستحيلا فالطريقان اللتان استعملتا هما حفرها بواسطة طلمبات الرمل أو الكباش وفي كلتا الحالتين وجدنا من الضروري وضع سدادات ( Struts ) بين خطي الخوازيق لمنع أعلاها من الانقلاب للداخل .

### عمل الكتل الخرسانية :

كان مفروضا عمل هذه الكتل داخل صناديق من الخشب تفك بعد أن يشك الأسمنت ولكن المقاول فضل أن يعمل هذه الصناديق من الحديد حتى لا تتعرض للتلف بسرعة وهي على جزئين مربوطة بمسامير قلاووظ يمكن فكها بعد نهو مأموريتها .

والمادة المقررة لفك الصناديق من حول الخرسانة على الأقل ٣٦ ساعة وتبقى محلها مبللة سبعة أيام ثم ترفع الى محل التخزين ولا يجب استعمالها الا بعد شهر من تاريخ عملها بعد أن تكون مغطاة بركائب مبللة مدة لا تقل عن عشرة أيام ويلاحظ أنها في أثناء التخزين لا توضع على بعضها بل تترك خلايا لمرور الهواء لا تقل من خمسة سنتيمترات عن كل وجهات الكتل .

ويوجد ثقب في كل كتلة يترك لاستعماله بعد ذلك لرفعها بواسطة ( Lewis ) سواء كان بالأوناش أو بالحبال المدادة لنقطة العمل على القناطر وقد أمكن عمل ٨٣ كتلة في اليوم بواسطة خلّاطتين . مع العلم بأن عمل هذه الكتلة كان على فرشاة طويلة من الخرسانة سمك ٠,٣٠ تكفى لتخزين ما يتم عمله لمدة خمسة أيام .

### رمى خرسانة الهويس والعشرة العيون :

خلط الخرسانة اللازمة للهويس وعيون القناطر عمل بواسطة الأربعة الخلّاطات الثابتة وكفاءتها ياردة مكعبة لكل خلّاطة وتعمل كل خلّاطة نحو ١٥٠ مترا مكعبا في اليوم وقد اضطررنا في أغلب الأوقات لتشغيل هذه الخلّاطات نحو ١٨ ساعة ليتمكن نهو الخرسانة في الميعاد .

وفي أثناء رمي خرسانة الهويس ولقربه من الخلّاطات استعملنا طريقة نزول الخرسانة المخلوطة الى عربات ديكوفيل ثم منها الى عربات أخرى على المنسوب الواطى وبعد ذلك ترمى في محلها .

وفي بعض الأجزاء وخصوصا في رمي الخرسانة في الحوائط حول الهويس وأمام وخلف القناطر استعملنا جرادل خاصة يمكن تنزيلها تحت المياه الى المنسوب المقرر ثم تفتح عند وصولها للقاع .

وعلاوة على استعمال الجرادل المربعة لنقل الخرسانة من الخلّاطات الى مواقع العمل فقد استعملت جرادل مخروطية الشكل والباب الذي تنزل منه الخلط في قاع الجرادل عبارة عن مخروط بارز يرتفع أو ينخفض بواسطة قلاووظ متصل بدائرة في الجنب وقد وجدنا بالاختبار أن هذا النوع الأخير من الجرادل هو أحسنها استعمالا مع الحبال الممدودة وذلك لنزول الخرسانة تدريجيا منه وبذلك لا يرتفع عن الأرض دفعة واحدة وتؤثر على الحبال .

وأما الجرادل المربعة والتي يفتح بابها دفعة واحدة فهذه تسبب انخفاضاً وارتفاعاً سريعين ( Sway ) في الحبال الممدودة بين الشاطئين .

وقد كانت كمية الخرسانة التي عملت في الهويس وحده من مختلف العينات تقريبا ٢٥ ألف متر مكعب وكمية الخرسانة التي وضعت في فرش العيون العشرة حوالى عشرة آلاف متر مكعب أى أن اجمالى ماتم في الفصل الأول ٣٥ ألف متر مكعب تم عملها في المدة بين ١٧ مارس سنة ١٩٢٨ و ١١ يولييه سنة ١٩٢٨ أى ١٢٠ يوما يدخل فيها أيام الجمع والاجازات .

والكمية التي كان يحملها كل جرادل من الجرادل المربعة ١,٦٠ متر مكعب من الخرسانة والجرادل المخروطية ١,٦٠ متر مكعب أيضا وحيث أن كمية ما تخاطه الخلّاطة هو ياردة مكعبة فكان ولا بد من وضع خلّطين في الجرادل الأول وهذا لاضرر منه لأن المدة التي يعمل فيها هذا لا تزيد عن خمسة دقائق وكان المفروض أن الحبال المدادة يمكنها نقل وتفريغ وإعادة الجرادل في مدة ستة دقائق ولكنها في الفصل الأول نظرا لضرورة وضعها في محل تمامها وعدم خبرة السائقين الخبرة الكافية كانت تأخذ لغاية ١٥ دقيقة .



ورمى الخرسانة فى الهويس عملت على ثلاثة طبقات أى أن الطبقة الأولى بسمك متر والاثنين اللتين تليانها كذلك . وكنا نلاحظ دائماً أن لحامات الطبقة الثانية تقع فى وسط المسطح الأول والثالثة كذلك حتى لا يكون هناك لحامات رأسية مستمرة وقبل الابتداء فى رمى الخرسانة اليومية توضع فى آخر ما ينتظر اتمامه فواصل من الخشب وعند رمى الطبقة الثانية يسير تنقيير محل هذه الفواصل الرأسية وتنظيف السطح تماماً قبل الرمى .

وقد استعملت طرق مختلفة لرمى الخرسانة فى ( Cut Off ) منها رمى دبش على الناشف ووضع مواسير رأسية ثم عمل تسقيف الأسمنت تحت الضغط ، واستعمل كذلك رميها داخل ماسورة مربعة باستمرار ولكن ظهر أن أحسنها وأضمنها وضع الخرسانة داخل الجرادل وتنزيلها تحت المياه وفتحها عند ما تصل للقاع .

وقد تبين لنا أثناء رمى الخرسانة أنه بمجرد أن تغطى مساحة خاصة فان مياه الرش المستمرة تخرج من باطن الأرض فلا تجد لها محلاً بسبب وجود الخرسانة فتخرج من تحتها أى الى الجزء غير المغطى بالخرسانة فكان ولا بد من استعمال أبراج فخار مفتوحة الوصلات لأخذ المياه الواردة اليها والموجودة بمنطقة رمى الخرسانة الى الطلمبات وهذه الأبراج قطرها ٢٥ سم . متر من الأبراج المستعملة عادياً للرى فى الأرياف ثم فى أركان الخرسانة المنتهية وضعنا ماسورة رأسية قطرها ٤ بوصة ليتمكن ملء كل الخلايا بالأسمنت اللباني .

### انتهاء المباني فى الهويس والقناطر :

ابتدأنا فى عمل المباني فى يوم ١٤ أبريل سنة ١٩٢٨ وكان فى الوقت نفسه جارى اتمام الخرسانة فى الأجزاء الأخرى أى أن الخرسانة والمباني كانت سائرة فى وقت واحد وابتدأنا بوضع أحجار الجرانيت فى مدخل الهويس .

وقد لاحظنا أنه من الضرورى ملء أى خلايا تكون قد حصلت تحت الخرسانة كذلك ملء جميع المواسير والأبراج التى وضعت تحتها بالأسمنت اللباني .

وليس هناك فى عملية إقامة المباني ما يدعو للاطالة فأحجار الدستور كانت جاهزة ومنحوتة فى المحاجر ومنمرة لوضعها فى المحل المعد لها سواء كانت من حجر الجرانيت أو حجر العيساوية . والمباني من الداخل تعمل فى الوقت نفسه مع ملاحظة أن الدروندات الحديد لبغال القناطر وضعت بعد أن تم بناء وتجهيز المحلات اللازمة لها .

ووجهات الهويس والبغال كلها مبنية من نوع موزايك والعقود من الحجر المنحوت كذلك واجهات البغال سواء كان فى الهويس أو القناطر .

وقد ارتفعت مياه الفيضان لدرجة حتمت علينا قطع السد فى يوم ٢٣ يولييه سنة ١٩٢٨ عندما وصل منشوب النهر الى ٦٣,٠٠ م وقد تم قبل ذلك رفع جميع الآلات الداخلة فى السد من أوناش وقصبان ومواسير مياه .

واللوحة نمرة ٢٧ تبين طريقة المحافظة على ماتم .

## الباب السابع

### الخزانات والسدود

نظرا الى أن تغيير التصرف الطبيعي لأى نهر فى مختلف الفصول لا يطابق تماما احتياجات الزراعة ، فبينما نجده زائدا عن الحاجة إبان الفيضان فتذهب الزيادة سدى لعدم التمكن من استعمالها فاذا به أقل من الحاجة وقت التحريق ، فكر المهندسون من قديم الزمان فى تخزين الزائد للانتفاع به وقت الحاجة وكان قدماء المصريين أول من طبق هذه الفكرة على نهرهم العظيم بتخزين مياه فيضان النيل فى بحيرة مورييس لدرء خطر الفيضان عن أراضي الصعيد التى أقاموا لها جسورا طويلة تفصلها عن المجرى ، وللانتفاع بعد مرور الفيضان بالزيادة المخزونة يضيفونها الى تصرف التحريق لرى بعض المزروعات فى الوجه البحرى .

وأول مسألة هندسية تعرض للقائمين بأمر تخزين مياه الأنهر هى قياس التصرف الطبيعي فى مختلف الفصول والسنين وتحليل ما تحمله المياه من الطمى فى فترة الفيضان والفترة التى تعقبها مباشرة لمعرفة ما يمكن تخزينه من المياه التى يجب ألا تحوى كمية كبيرة من الطمى الذى يسبب على قاع الخزان وجوانبه فيقلل سعته تدريجيا .

وليس قياس التصرف الطبيعي والزائد منه عن حاجة الزراعة بكاف لتقدير كمية ما يجب تخزينه اذ أن المياه عند تخزينها تتعرض لخسارتين كبيرتين الأولى التبخر والثانية التسرب ، فكل سطح مائى مهما قلت سعته يفقد دائما بالتبخر كمية من مياهه وهذه الكمية تتغير تبعا لحرارة الجو وحركة الهواء ومقدار الرطوبة . أما التسرب فيبلغ أقصاه فى بداية استعمال الخزان ثم يقل تدريجيا كلما سد الطمى الذى تحمله المياه مسام شواطئ حوض التخزين فيجب تقدير هذه الخسائر وإضافتها على سعة الخزان كما يجب مراعاة الفاقد فى الطريق بين موقع الخزان وموقع الانتفاع .

والمسألة الهندسية الثانية هى انتخاب موقع حوض التخزين ، وأحسن المواقع ما أمكن تخزين المياه أمامه ببناء سد قليل الكلفة وكانت جوانب الحوض أقرب ما تكون الى الرأسية حتى لا تزيد خسارة المياه بالتبخر بسبب زيادة المسطح كلما ارتفع المنسوب .

وإذا تم اختيار الموقع بعد معاينات مبدئية وجب عمل مساحة دقيقة وخريطة كمنثور لجميع الحوض مع بيان نوع الأرض ونوع الزراعة وعدد المنازل والسكان على جانبيه تمهيدا لتقدير التعويض اللازم دفعه بسبب غرق تلك الأراضي عند استعمال الحوض للتخزين

والمسألة الثالثة هي انتخاب موقع السد ، وأحسن المواقع خصوصا للسدود العالية ما كان قاعه وجوانبه صخرية وما كان بالقرب من محاجر صخرية يمكن استعمالها في البناء . وإذا تم انتخاب الموقع مبدئيا يجب عمل مساحة طبوغرافية دقيقة وجس القاع بواسطة آلات السبر المختلفة داخل طبقة الصخر المفتتة حتى تصل الى الطبقة الصلدة لعمل خريطة تبين طبيعة الأرض وانحدار طبقاتها وقوة مقاومتها ودرجة مناعتها في مرور المياه تحت الضغط .

والمسألة الرابعة هي مجرى التصريف خلف السد الذي يجب أن يكون قادرا على تصريف مياه أقصى فيضان ويجب أن يكون قاعه مكونا من مواد لا تتآكل من تأثير مرور المياه خلال فتحات السد بسرعة كبيرة والا وجب أن يبنى خلف السد فرش أصم يختلف قطاعه باختلاف قوة مقاومة الأرض نفسها .

### السدود :

السد حاجز يقام على مجرى لا يقف جريان المياه وحفظها أمامه ويمكن تقسيمه بحسب نوع المواد التي يبنى بها الى أربعة أقسام :

- (أولا) السدود الخشبية .
- (ثانيا) السدود الترابية .
- (ثالثا) السدود الصخرية .
- (رابعا) السدود البنائية .

أولا — تستعمل السدود الخشبية في البلاد الكثيفة الغابات وفي الحالات التي يكون فرق التوازن على السد قليلا لا يتجاوز ستة أمتار أو سبعة ، وبما أن الخشب سريع العطب اذا كان تارة في الماء وأخرى معرضا للهواء فان السدود الخشبية لا تستعمل عادة الا بصفة مؤقتة .

ثانيا — أما السدود الترابية فتستعمل في المواقع التي لا يمكن استعمال السدود البنائية فيها بأن يكون قاع المجرى غير صخري أو أن يكون صخريا ولا يوجد بجوار الموقع محاجر صخرية للبناء ويمكن بناء هذه السدود في المجارى الغرينية التكوينية .

وأهم ما يجب مراعاته هو أن يبنى السد على أرض لا تخترقها المياه حتى لا تمر هذه تحت السد . ولا توجد قاعدة ثابتة لحساب قطاع السد الترابي اذ أن ذلك يختلف باختلاف نوع المواد التي يتكون



منها . وكل ما يمكن أن يعتبر كقاعدة هو أن يكون الميل الأمامى أكبر من الخلفى فيعمل الأمامى من ٣ : ١ الى ٥ : ١ والخلفى من ٢ : ١ الى ٥ : ٢ أما عرض القمة فيكون عادة ٤٠٠ م إذا كان الارتفاع حوالى ٨٠٠ م وما بين ٥٠٠ م و ١٠٠٠ م إذا زاد الارتفاع عن ذلك .

وأضعف مكان فى كل سد هو السطح السفلى للسد الملاصق لقاع المجرى اذ أن المياه تحت ضغط ارتفاعها الأمامى تسعى للورور عند ذلك المستوى فيجب العناية بمنع التسرب منه ويكون ذلك ببناء حائط ينزل الى عمق كبير فى القاع أو بدق صف أو صفين من الستائر الحديدية بأقصى طول ممكن فى القاع .

وتؤخذ الأتربة اللازمة للسد من مساطيح المجرى وتنقل اليه إما باليد أو بالمراكب أو على عربات صغيرة تمر فوق قضبان حديدية (ديكوفيل) تجرها الخيل أو الوابورات ، وإما على أسلاك هوائية كالطريقة التى اتبعت فى نقل المهيمات لقناطر نجع حمادى) .

ويجب منع تسرب المياه خلال السد نفسه فتنتخب لذلك المواد التى يعمل منها بشرط أن تكون متجانسة ونظيفة وتدق جيدا بعد ذلك . وإذا كان فرق التوازن على السد كبيرا يمكن منع التسرب إما ببناء حائط داخل السد أو بوضع طبقة صامتة على ميوله . ويعمل الحائط من الخرسانة أو البناء أو الخشب أو الحديد يوضع داخل السد إما فى وسط القطاع أو بالقرب من الواجهة الأمامية ويكون انشاؤه باحدى الطرق السابق شرحها فى الباب الخامس وتعمل الطبقة الصامتة بوضع ألواح خشبية معشقة على الميل الأمامى أو ستائر حديدية تعلوها طبقة من الخرسانة وتعمل أيضا من طبقة من الأسمنت أو الأسفلت .

وعلى أى حال يجب وقاية ميل السد الترابية من تأثير الأمواج وذلك اما بتكسيثها بالحجر أو بزراعة حشائش فيها أو نباتات واما بتغطيتها بالبوص أو بحطب الذرة أو قش الأرز .

### السدود الترابية المقامة فى نهاية فرع رشيد ودمياط :

يقام سنويا سد من التراب فى كل من فرع النيل على مسافة ٢٠ الى ٤٠ كيلومترا من البحر الأبيض لأجل منع المياه المالحة من الدخول لمسافة طويلة فى المجرى وتلويثه وللتمكن من تخزين مياه الرشع التى تتسرب من الأراضى الزراعية الى المجرىين للانتفاع بها فى الرى عند اشتداد التحاريق ولرفع منسوب المياه لتسهيل الملاحة .

وتحفظ أمام سد رشيد على منسوب يتراوح بين (١,٨٠) م و (٢,٠٠) م وبين (١,٥٠) م و (١,٦٠) م فى فرع دمياط فوق سطح المالح ويتكون أمام كل منهما خزان تنفع منه الأراضى المجاورة للرى إما بالآلات رافعة خصوصية أو بطلمبات الحكومة المقامة عند العطف وإما بالراحة فتدخل المياه فى ترع قناطر أمامها أمام السدين وتغذى المناطق البحرية الواقعة خلفهما ويحدث



أن تكون هذه الترعة هي نفس الترعة العادية التي تتغذى من المياه الواصلة لها من أمام القناطر الخيرية كما هي الحال في ترعة الرشيدية في مديرية البحيرة فيوضع سد من التراب في مجرى الترعة كحد فاصل بين المياهين وتفتح قنطرة فم اضافي تأخذ أمام سد ادفيينا على فرع رشيد لتغذية الحبس النهاى بين سد الترعة ونهايتها من المياه المخرونة .

ويبدأ العمل في انشاء السدين عادة في ديسمبر ويتم قفلهما في أواخر فبراير أو أوائل مارس . وتختلف هذه التواريخ باختلاف تصرف النهر الطبيعي ويبنى حسابها على قاعدة قفلها قبل التاريخ الذى يقابل تفريغ خزان أصوان أى التاريخ الذى يجب ألا تمر بعده قطرة من مياه النهر الى البحر . وحيث إن الوقت الذى تستغرقه المياه في السير بين أصوان والبحر في فبراير ومارس يتراوح بين ١٥ و ١٦ يوما فيكتفى بجعل تاريخ قفل السد ١٢ يوما بعد تاريخ بدء تفريغ خزان أصوان .

وتعمل قطاعات على النيل في شهر أكتوبر من كل سنة بجوار دمياط وادفيينا لا تتخاب القطاع الأكثر صلاحية لانشاء السدين ثم يعطى العمل للقاولين ، ويوضع في العقد شرط يحتم على المقاول انهاء السد الأصلي قبل مدة ٧٠ يوما من تاريخ الأمر بالبدء .

### وصف سد ادفيينا :

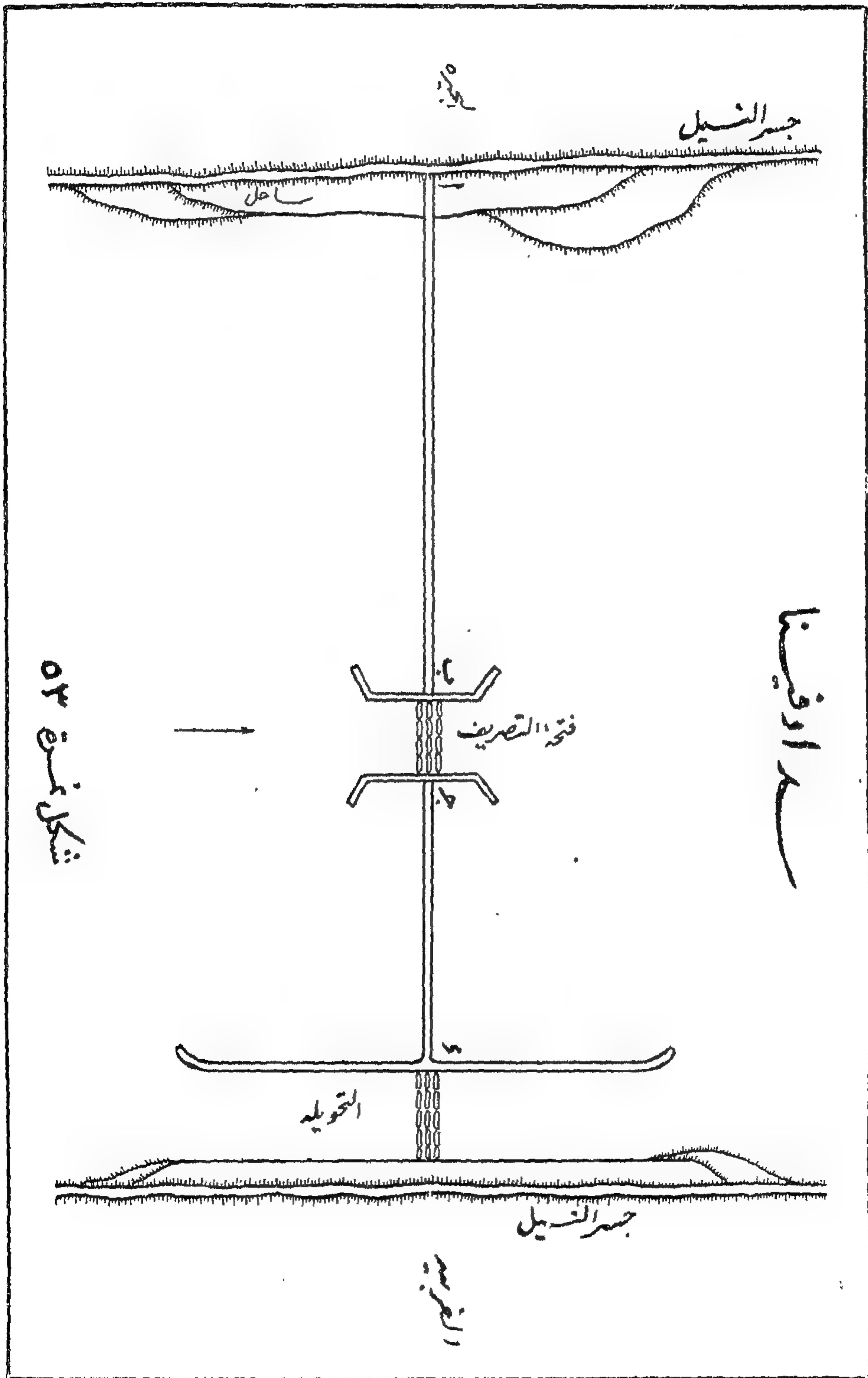
يتكون السد من ثلاثة أجزاء (أنظر الشكل نمرة ٥٣) .

أولا — السد الرئيسى أ ب ، ج د .

ثانيا — الفتحة الوسطى أو فتحة التصريف ب ج .

ثالثا — الفتحة الجانبية أو التحويلة .

يبتدىء المقاول بحفر أتربة من أمام وخلف السد ثم ينقلها بالمرابك ويلقيها في قاع النهر في النهر في المسافة ما بين ١ و ٦ د فاذا ارتفعت الى منسوب ٤ أو ٥ متر تحت منسوب المياه تدق فيها عروق تربط ببعضها ربطا جيدا بكرات مائلة ومدادات أفقية على شكل مقصات بين الواحدة والأخرى نحو مترين لتكوين هيكل خشبي يغطى سطحه بالواح من الخشب يوضع فوقها خط أو خيطان حديدان لمروور ديكوفيل تتقل بواسطته الأتربة لمعاونة المراكب في الردم ، ويعمل في الوقت نفسه في فتحة التصريف هيكل خشبي آخر أقوى من هيكل السد الرئيسى ويحمل هذا الهيكل خطين من الديكوفيل وتملأ الفتحة بالكأب المملوءة بالأتربة على شكل هدار تمر فوقه المياه للتخفيف عن السد أثناء ردمه ، ولا تقفل هذه الفتحة الا عند الانتهاء من ردم السد الرئيسى وتعمل الفتحة الجانبية المسماة بالتحويلة في قناة بعرض ٤٠ مترا يكون قد سبق تطهيرها بالكراكات في ساحل الغربية ويعمل لها هيكل خشبي متين على شكل كوبرى وتلقى فيها الأحجار الى منسوب ١٢٠ م .



ويستمر القاء الأتربة في السد الرئيسى الى أن تصل الى منسوب (١,٥٠) م على الأقل ويصبح قطاعه كافية لتحمل ضغط المياه الأمامية وتستمر هذه مارة من فتحة التصريف ومن التحويلة ثم تصرف كمية إضافية من المياه تتراوح بين ٨ و ١٢ مليون متر مكعب من القناطر الخيرية في ظرف يومين أو ثلاثة لتتمكن من طرد المياه المالحة التي تكون قد دخلت في المجرى الى أمام السد ، فاذا تكافأ منسوب الأمام مع تقلبات المد والجزر في البحر وقل التصريف في مجرى النيل نفسه بقفل القناطر الخيرية وجب سد فتحة التصريف بسرعة بواسطة زكائب وأتربة وترك المياه الزائدة تمر فوق السد المجرى الجانبى فقط الذى يعمل حساب قطاعه على قاعدة تمكنه من صرف ١ مليون الى ٢ مليون متر مكعب في اليوم ثم تسد التحويلة إما بواسطة أتربة عادية اذا كان تغيير التصريف الوارد للسد بطيئاً لا يخشى معه دخول المياه المالحة الى الأمام وإما بواسطة الزكائب بين العروق وبسرعة جدا ، وهكذا يتم قفل السد تماما .

ولا تقتصر فائدة التحويلة على تصريف المياه قبل السد النهائى فقط بل ان وجودها ضرورى للتمكن من تصريف المياه الزائدة التى لا تتمكن الترع والآلات الرافعة من استهلاكها بعد قفل السد والتي تنشأ مثلا من هطول الأمطار الغزيرة في غير أوانها في مصر الوسطى أو في الوجه البحرى مما يضطر رجال الري لتخفيض التصريف في الترع الرئيسية وتحويل الزائد الى فرع رشيد ودمياط . فان حصل ذلك وكان منسوب المياه أمام السدين قد وصل الى أقصاه فلامندوحة من تصريف الزائد من التحويلة والا زاد الضغط على السد وقطعه فتضيع بذلك المياه التى تكون قد خزنت أمامه والتي تحتاج اليها الأراضي السفلى أشد الاحتياج ولكن من الصعب جدا إعادة سد القطع الذى يحصل في المدة الباقية من أشهر التحريق .

وتغطى الأجزاء المعرضة للانكشاف بتغيير المنسوب الأمامى أو الخلفى من تأثير الرياح وخلافه بقش الأرض أو بالحلف وتثبت بحطب القطن (وتبين اللوحة نمرة ٢٨ رسما لسد أدفينا) . .

جرت العادة في السنين الماضية أن يبدأ بقفل سد دمياط أولا ويترك التصريف الزائد أمام القناطر يمر في فرع رشيد الى أن يتكافأ الايراد الواصل للقناطر مع احتياجات الزراعة فيقفل سد رشيد . الا أنه نظرا الى أن هذا السد الأخير هو الأكبر ونظرا لصعوبة سد فتحته الوسطى لوقوع تاريخ قفلها عادة مع الأنواء البحرية والرياح الشديدة تقرر الآن البدء بقفل سد رشيد .

ويقطع السدان عند حلول الفيضان بعد أن تترك المياه تتجمع ، أما سد أدفينا الى منسوب (٢,٥٠) م وأمام سد فارسكور (دمياط) الى (١,٩٠) م تقريبا لضمان وجود الضغط الكافى الذى يسمح باكتساح أقصى جزء ممكن منهما . وقد اختلف تاريخ القطع في العشر السنوات الأخيرة ما بين ٢٨ يوليه و ١٢ أغسطس .

فاذا وصل منسوب الأمام في سد أدفينا الى حوالى (٢,٥٠) م تظهر عيون مائية في الخلف فوق سطح المياه فتعمل خمسة أو ستة قطوع موزعة على جميع طوله حتى يسهل بذلك توزيع قوة الاكتساح . اذ أنه لو عمل قطع واحد في السد لمرت جميع المياه منه بسرعة ولتجرت في القاع لدرجة تجعل الحبس كله غير لائق لوضع السد في السنة التالية .

واذا مرت المياه في السد اقتلعت بعض العروق فتطفو هذه على السطح وتلتقطها مراكب خصوصية لاستعمالها في السنة التالية ، أما العروق التي لا يقوى التيار على اقتلاعها فانها تنزع بواسطة كراكة حتى يصبح مكان السد آمنا وصالحا للملاحة .

وتقدر نفقات سد أدفينا سنويا بنحو ٢٠,٠٠٠ جنيه وسد دمياط بـ ١٠,٠٠٠ جنيه (اذا صرفنا النظر عن التكاليف في مدة الحرب التي وصلت الى ما فوق الخمسين ألف جنيه للسدين) .

هذا وإنه في سنة ١٩٠٦ وسنة ١٩١٨ لم يعمل السدان نظرا الى زيادة التصرف الطبيعي للنيل عن الاحتياجات الزراعية زيادة سمحت بمرور كميات وافرة من المياه الى البحر طول مدة التحاريق .

### ثالثا — السدود الصخرية :

تتكوّن السدود الصخرية من حاجز من الحجارة أو الصخور يوضع في المجرى وتغطي واجهته بطبقة صماء فتقاوم الصخور ضغط الماء وتمنع الطبقة الأمامية تسربها .

ويتكوّن الجزء الصخري من قطع من الصخور أو الحجارة بأحجام مختلفة تلقى في المجرى ويكون قطاعه كافيا لأن يقاوم ثقل الصخور واحتكاكها ببعضها ضغط المياه فلا تقوى هذه على كسره أو تحريكه .

وتعمل الطبقة الصماء من الخشب أو الحديد أو الخرسانة أو التراب ، وقد استعمل التراب أخيرا في أغلب ما عمل من هذا النوع من السدود وتعمل الطبقة الترابية بسبك ٣,٠٠ م في القمة ثم تزداد تدريجيا الى أن تصل الى أقصى سمكها عند القاع فبينما يكون ميل الحاجز الصخري ١ : ١ يكون ميل التراب من ١ : ٣ الى ١ : ٥ .

### رابعا — السدود البنائية :

تحتسب مقاومة السدود البنائية على اعتبار ثقل المواد المكونة لها وعلى قوة التلاصق بين جزئياتها ، ويمكن اعتبارها كأنها مكونة من عدة مجموعات بنائية لكل مجموعة من الوزن ما يمنع ضغط المساحة من كسحها وينين جزئياتها من التلاصق ما يمنع انزلاقها . فبينما قوة التلاصق في السدود الترابية تكاد تكون معدومة إذا بها ضعيفة في السدود الصخرية ويعتمد عليها كل الاعتماد في السدود البنائية .



وليس بكاف في السدود البنائية حساب وزن المواد التي تستعمل في البناء بل يجب مراعاة شكل بناء هذه المواد ، وخصوصا طريقة تلاصقها لمقاومة الضغط على مجموع البناء ذلك الضغط الذي يسعى لكسح السد أو رفعه أو انزلاقه .

وتبنى السدود الصغيرة إما بحجارة ضخمة أو صغيرة يربطها ببعضها أى نوع من المونة المائية أو الأسمنت وأما من الخرسانة ، وكل ما يجب مراعاته أن تكون المونة كافية لتجعل تلاصق مواد البناء تاما على قدر الامكان . وتبنى السدود الكبيرة بواجهات من الصخر المنحوت محكمة البناء حتى يمتنع تسرب المياه بقدر الامكان بين عرايسها ومن حجارة ضخمة في الجسم توضع بشكل يمتنع معه وجود لحامات أفقية وتكون كل قطعة من الحجر محاطة بالمونة وملاصقة لما جاورها .

ويحسن دائما بناء الجسم بأحجار ضخمة غير منحوتة حتى تكون العرايس غير منتظمة . فإذا ملئت هذه بالمونة أو بالأسمنت جيدا زادت مناعة البناء لتسرب المياه . بيد أن الحجارة المنحوتة تقضى بوجود عرايس منتظمة ومستوية يسهل تسرب المياه خلالها .

وتنتخب الحجارة اللازمة لبناء الجسم من صخور جيدة النوع ويختلف وزن كل منها ما بين طن واحد و ١٥ طنا وتنقل الى محل العمل بونشات ثم يزال ماحولها من الأجزاء المفتتة وتوضع في مكانها فوق طبقة من المونة وترفع عند اللزوم مرة أو أكثر للتأكد من أنها ترتكز تماما في جميع أجزاء سطحها الأسفل على المونة ويراعى دائما عدم التصاق أى قطعة من الحجر بما جاورها بل يجب أن تحاط كل قطعة على حدة بالمونة .

وحيث إن وزن هذه السدود كبير فيحسن دائما أن تبنى على أساس من الصخر الأصم إلا في الحالات الاستثنائية التي تكون فيها طبقة الصخر الأصم كبيرة الغور جدا فلا مندوحة من تأسيس البناء على طبقة من الطمي الأصم أو الرمل مع توسيع القاعدة وتأسيسها على ستائر حديدية .

فإذا أمكن التأسيس على الصخر الأصم وجب رفع جميع طبقات الصخر المفتتة أولا وإجراء عملية البناء على الناشف ، وإذا ظهر في الطبقة الصماء بعض الشروخ أو العروق الضعيفة وجب تنظيفها وإزالة ما بها الى عمق كبير وبناء الفجوات جيدا . ويجب مراعاة التأسيس على مستويات أفقية وتنقير الصخر حتى يكون سطحه خشنا فتقوى الرابطة بينه وبين ما يبنى فوقه .

ولقد اتفق المهندسون عمليا على أن يكون القطاع العرضي للسدود البنائية يشكل مثلث واجهته الأمامية رأسية تقريبا أو بارزة للأمام على الخط الرأسى بميل ١ الى ٢٠ وأن تكون واجهته الخلفية بميل ٢ الى ٣ أو ١ الى ٢ وتراعى القوتان الرئيسيتان الآتيتان في حساب هذا القطاع .

(١) الضغط الرأسى ، أى وزن كل جزء من الخزان على القاعدة أو على مستوى أفقى منه

(٢) الضغط الأفقى أو ضغط المياه من الامام الى الخلف .

ويجب أن تقع محصلة هاتين القوتين في الثلث الوسطى على كل مستوى أفقى من ارتفاع الخزان باعتبار الخزان مرة فارغا وأخرى مملوء .

وتراعى أيضا في الحساب قوى ثانوية أخرى وهى :

(٣) الرفع الى أعلى — بما انه من المستحيل أن يبنى خزان مناعته تامة لتسرب المياه فيجب فرض مرور المياه في العراميس في مستويات أفقية من الامام الى الخلف ، وان هذه المياه ترفع البناء الى أعلى بقوة ضغطها الذى تكتسبه من فرق منسوبها في الامام والمستوى الذى تعمل فيه ، وان هذا الرفع يبلغ اقصاه عند الواجهة الامامية ويتلاشى تماما عند الواجهة الخلفية . ولقد اتفق الثقات من المهندسين على اعتبار هذا الرفع معادلا لخمسين فى المائة من ارتفاع المياه فوق المستوى الذى تحسب فيه وييل البعض الآخر أخذا بأقصى الحيطه على اعتباره معادلا لثلثى هذا الارتفاع كما يقرر غيرهم ان لا داعى لمراعاة هذا الرفع في الحساب اذا أمكن سد الفوارغ في مباني الخزان بطريقة صب الأسمنت اللباني تحت الضغط ، غير اننا نرى أخذا بالحيطه ولعدم التأكد من سد الفوارغ تماما أن يعتبر الرفع معادلا لخمسين فى المائة من ارتفاع المياه .

(٤) القوى الداخلية — بما أن المباني تعمل في ظروف مختلفة من حيث الحرارة والرطوبة فلا بد من وجود قوى داخلية فيها ، فالمباني التى تعمل في الصيف حيث الحرارة الجووية تبلغ أقصاها وحيث تكون جميع المواد بلغت أقصى درجات التمدد الطبيعي لا بد وأن تنكمش في الشتاء فتحدث قوى داخلية ، كما ان حرارة الجو في النهار تعمل على تمدد المواد التى تنكمش في الليل . ويحدث أحيانا أن تكون احدى الواجهتين معرضة لحرارة الشمس في الصباح ، بينما الأخرى في الظل ثم تنعكس الآية في النصف الثانى من النهار .

تحدث جميع هذه التقلبات حركات صغيرة جدا في المباني بسبب التمدد والانكماش فتنشأ عنها شروخ صغيرة تسهل تسرب المياه ، ولذلك وجب زيادة سمك المباني عما يلزم نظريا لا اتقاء نتائج هذه التقلبات .

ويجب لعمل حساب السد معرفة درجة تحمل الأساس الصخرى الذى يبنى عليه . وبما أن هذه الدرجة تختلف كثيرا باختلاف نوع الصخر فقد جرت العادة أن تعمل قبل البناء بعض تجارب لمعرفة درجة تفتت صخر الأساس والصخر الذى يبنى منه السد نفسه ، على أن قيمة هذه التجارب نسبية إذ أنها تعمل على قطعة صغيرة من الصخر متجانسة التكوين يمكنها أن تتمدد جانبيا تحت ضغط آلة الكهس بينما الصخر داخل البناء ليست لديه هذه الحرية في الحركة الجانبية لتلاصقه فيما حوله ، وتبلغ درجة التفتت في الصخور القوية كالجرانيت نحو ٢٠٠ كيلو جرام على السنتيمتر المربع ، وبما أنه يجب اعتبار عامل كبير للأمن فيجب ألا تزيد درجة الضغط في الحساب عن ٢٠ كيلو جرام على السنتيمتر المربع (١) .

(١) لقد باننت أقصى قيمة الضغط في سد أصوان الأول ٥ كيلو جرام على السنتيمتر المربع وفي السد عند تعليته الأولى ٧ كيلو جرام وعمل الحساب في التعلية الثانية على أن يكون أقصى الضغط ١٢ كيلو جراما على السنتيمتر المربع .

## السد البنائى ونحزان أصوان :

مرت قرون عديدة على مصر بعد حكم الفراعنة لم يفكر أهلها فى تخزين مياه الفيضان الى أن أتاح الله أن يتولى حكمها ساكن الجفنان محمد على باشا فقرر بنافذ رأيه إحياء فكرة التخزين وكلف المهندس الفرنسى لينان بك أن يبحث عن مكان صالح لتخزين مياه الفيضان ففكر فى إعادة نحزان بحيرة مورس الا أن كثرة النفقات واقتصار النفع على الوجه البحرى وخطر الرش على أراضى الفيوم منعتة من تنفيذ فكرته واقترح انشاء نحزانات مكونة من حياض واسعة تحيطها جسور عالية يكون ارتفاع المياه فيها ٤,٦٠ متر وتغطى مساحات تساوى خمس الأراضى المطلوب ريفها ، غير أنه نظرا لضرورة انشاء هذه النحزانات على أراض زراعية اكتفى ساكن الجفنان محمد على باشا أن ينشئ واحدا منها فى سياحة مساحتها ١٠,٠٠٠ فدان بمديرية البحيرة يطلق عليها الى الآن اسم النحزان ملاصقة للترعة المحمودية .

وفى سنة ١٨٦٧ اقترح سير صموئيل بيكر انشاء نحزان عند أصوان ثم توالى الاقتراحات على الحكومة بانشاء نحزانات فى بحيرة موريس ووادى الريان واقامة سد عند جبل السلسلة الواقع على مسافة ٧٠ كيلومترا من أصوان فقررت وزارة الأشغال فى سنة ١٨٩٠ درس هذه الاقتراحات وكلفت مستر ويلكو كس ( الآن سيروليم ويلكو كس ) بذلك فقام بمعاونة رهط من المهندسين البريطانيين والمصريين بهذه الدراسة وقدم تقريرا عن ذلك فى نهاية سنة ١٨٩٣ .

قدم سيروليم ويلكو كس عشرة اقتراحات يمكن تبويبها كالآتى :

سعة النحزان مليون متر مكعب	ارتفاع المياه بالمتر	موقع السد أو النحزان
١٨٠٠	٢٢	( ١ ) كلابشة ... ..
٢٥٦٠	٢٥	( ٢ ) كلابشة ... ..
٢٦٥٠	٢٥	( ٣ ) قبل معبد قصر أنس الوجود ... ..
٣٥٨٠	٢٨	( ٤ ) » » » ... ..
٩٠٠	١٩	( ٥ ) شلال أصوان ... ..
٢٧٠٠	٢٥	( ٦ ) » ... ..
٣٧٠٠	٢٨	( ٧ ) » ... ..
٢٣٩٠	٢٠	( ٨ ) جبل السلسلة ... ..
٣٥١٠	٢٤	( ٩ ) » ... ..
١٠٠٠	٣	( ١٠ ) وادى الريان ... ..



مفضلا الاقتراح السابع الذى يقضى ببناء سد عند شلال أصوان يكون ارتفاع المياه أمامه ٢٨ مترا .

فعرض هذا التقرير على لجنة عالمية مكونة من سير بنجامن بيكر الانكليزى والمسيو بوليه الفرنسى والسنيور توريشيلى الايطالى فقرروا أولا رنض مشروع وادى الريان لأنه يستلزم حفر ترع ضخمة جدا لتوصيل مياه الفيضان الى الوادى ثم صرفها بعد مروره الى المجرى ولأنه يلزم ملئه الى المنسوب الذى يمكن بعده من الانتفاع بالماء مدة لا تقل عن عشر سنوات ولأنهم توقعوا الضرر لأراضى مديرية الفيوم من رشح مياه الخزان ولاقتصار فائده على أراضى الوجه البحرى وقرروا التوصية باقامة سد على النيل واستعمال المجرى نفسه للتخزين ، على أن يكون السد بفتحات قطاعها كاف لمرور مياه أكبر الفيضانات ونصحوا الحكومة ألا تقيم سدا صامتا بفتحة جانبية واحدة خشية رسوب الطمى أمام السد .

ولما استعرضوا المواقع المقترحة لاقامة هذا السد رفضوها جميعا الا شلال أصوان ، لأن قاع النهر عند كلابشة عميق جدا وعرضه قليل لا يكفى بعد اقامة السد عنده لمرور مياه الفيضان ولأن الجرانيت عند قصر أنس الوجود كثير التشقق ولأن الصخر عند جبل السلسلة من النوع الرديء تتخلله طبقات من الطفل لا تقوى على ضغط المياه بعد حجزها .

وقرروا الموافقة على رأى سير وليم ويلكوكس ببناء السد عند شلال أصوان لأن قاع النهر هناك مكون من الجرانيت الصلب وعرض المجرى واسع يسمح بايجاد العدد الكافى من الفتحات فى السد لمرور مياه الفيضان دون أن تبلغ سرعتها حدا كبيرا وعمقه قليل مما يدعو الى سهولة الانشاء ، غير أنهم قرروا ألا يزيد ارتفاع السد عن ٣٥ مترا وأن يكون أقصى حد للحجز ٢٥ مترا مما يجعل سعة الخزان ٢٧٠٠ مليون متر مكعب ومنسوب المياه أمامه (١١٥) مترا .

هاج علماء الآثار ومحبو الفنون الجميلة عند صدور تقرير اللجنة لأن مياه الخزان ستغمر معبد أنس الوجود فقررت الحكومة حفظ منسوب الأمام على (١٠٦) مترا وجعل أقصى الحجز ٢٠ متر وسعة الخزان ١,٠٦٥,٠٠٠,٠٠٠ متر فقط ، وعهدت فى سنة ١٨٩٨ الى المقاولين جون ايرد وشركاه بالعمل .

يتكون شلال أصوان من جملة مساقط مائية تتبدى عند قصر أنس الوجود وتنتهى عند بلدة أصوان على بعد خمسة كيلو مترات ويبلغ الفرق فى منسوب المياه فى الصيف بين هذين الموقعين خمسة أمتار الا أن الانحدار غير منتظم اذ يبلغ فرق المنسوب بين نقطة واقعة على بعد مائة متر أمام السد ونقطة أخرى على بعد مائة متر خلفه ثلاثة أمتار .

ويشتمل مجرى النيل عند الشلال على جزائر صخرية تتخللها أفرع متعددة ومختلفة العمق وتتكون جميعها من صخور صلبة من السينيت والدوريت مشققة السطح الى أعماق متفاوتة .



ويتراوح متوسط منسوب قاع النهر بين (٨٥) مترا و (٩٥) مترا اذا قطعنا النظر عن منسوب الجزائر ومنسوب قاع هذه الأفرع المتعددة. ويبلغ متوسط منسوب الفيضان (٩٧,٥٠) مترا ومتوسط منسوب التحريق (٨٩,٥٠) متر.

وكانت تفاصيل السد المهمة كالآتي :

منسوب الخزان في الأمام	... ..	مسترا
أدنى منسوب الخلف	... ..	٨٦,٠٠
أقصى الخزان	... ..	٢٠,٠٠
منسوب الطريق فوق السد	... ..	١٠٩,٠٠
منسوب قمة الدروة	... ..	١١٠,٠٠
منسوب أوطأ نقطة في أوطأ جزء من الفرش	... ..	٧٠,٠٠
أقصى ارتفاع للبناء	... ..	٤٠

ولقد بنى السد على خط مستقيم بطول ١٩٦٦ مترا منه ٥٠٠ متر على الشاطئ الأيمن مكوّن من سد صامت بلا فتحات ويوجد في الجزء الباقي ١٨٠ فتحة لكل منها باب متحرك يمكن رفعه وتخفيضه. وقد بنى فرش هذه الفتحات على مناسيب مختلفة بحسب حالة قاع النهر وارتفاعه لتخفيف ضغط المياه بقدر الامكان على بواباتها فمنها ١٤٠ فتحة واطئة منها ٦٥ على منسوب (٨٧,٥٠) مترا و ٧٥ على منسوب (٩٢,٠٠) متر بشكل مستطيل ارتفاع كل منها سبعة أمتار وعرضها متران ومساحتها ١٤,٠٠ متر مربع و ٤٠ فتحة عالية منها ١٨ على منسوب (٩٦,٠٠) مترا و ٢٢ على منسوب (١٠٠,٠٠) متر بشكل مستطيل ارتفاعه ٥٣,٠٠ مترا وعرضه ٢,٠٠ مترا ومساحته ٧,٠٠ متر مربع.

ولقد حفرت عند الشاطئ الأيسر قناة للملاحة بطول ٢٠٠٠ متر تقريبا وقسم فرق المنسوب الذي هو ٢٠ مترا بين الأمام والخلف بواسطة أربعة أهوسة عرضها ٩,٥٠ مترا وطول كل منها ٨٠,٠٠ متر.

وجعلت مناسيب فرش كل واحد منها أوطأ من الآخر بستة أمتار الا الأخير ، غير أنه بالنظر الى التغيير الكبير في مناسيب الأمام ما بين منسوب تمام ملء الخزان ومنسوب تمام تفريغه وإلى التغيير أيضا في مناسيب الخلف وبما أنه كان يجب مراعاة مرور المراكب داخل الأهوسة في جميع حالات التغيير في مناسيب الخزان عمل فرش الهويس الأعلى على منسوب (٩٠,٠٠) مترا أعنى ١٩,٠٠ متر أوطأ من منسوب الطريق فوق السد نفسه، ووضع تصميم خاص لبوابات الأهوسة التي عملت ارتفاعاتها ١٨ مترا و ١٤ مترا و ١١ مترا و ٨ مترا على التتابع وكانت طريقة تشغيلها أن تتحرك البوابة داخل فتحة في حائط الهويس حتى تترك جميع عرض الهويس للملاحة.

ولقد حسبت أسماك المبانى بشرط ألا يتعدى الضغط فى أى نقطة ٥ كيلوجرام على السنتيمتر المربع وعمل القطاع كالمبين على اللوحة نمرة (٢٩) .

ابتدئ العمل بتجفيف القاع على أجزاء بأن عملت سدود وقتية من الاحجار والرمل على مجارى الأفرع الداخلة ضمن الجزء المراد تجفيفه لايصال الجزائر ببعضها ثم نزحت المياه بالطلمبات وأزيلت الصخور المفتتة حتى وصل الحفر الى الطبقة الصخرية الصلدة التى اعتبرت قادرة من جهة المتانة على تحمل البناء، ثم ابتدئ فى البناء بقطع ضخمة من الجرانيت غير المنحوت وعملت القصبتان الأوليتان بمونة ٢ رمل الى ١ أسمنت وعمل باقى البناء بمونة ٤ رمل الى ١ أسمنت الا الواجهة الأمامية فانها عملت بمونة ٢ الى ١ وبنيت من الجرانيت المنحوت نحتا غير تام وكسيت داخل الفتحات بالجرانيت المنحوت تماما الا فى ثلاثين فتحة من الواطئة فانها صفيحت بحديد من الظهر بسبك ٣٥ ملليمتر لتوقى التآكل الذى يتسبب من سرعة المياه أثناء الفيضان والتى تبلغ فى الفيضانات المتوسطة خمسة أمتار فى الثانية وفى الفيضانات العالية جدا حوالى سبعة أمتار .

ووضع فى كل فتحة بوابة من الصلب تتحرك فى دروندات من الظهر وتشغل من أعلى بواسطة ونشات تتحرك على دروة السد وقد وضعت لتخفيف الاحتكاك عجلات من الظهر بين الواجهة الخلفية لكل بوابة وبين واجهة الدروند من جهة الخلف فكان لكل باب مجموعتين مكوّنة كل منها من ٣٤ عجلة طول الواحدة ٣٧,٠ متر وقطرها ١٩,٠ متر ومثبتة محاورها فى إطار من الصلب معلق فى الدروند بواسطة حبلين من الصلب ويتحرك الأطار نفسه مع تحرك البوابة ولكن بسرعة تعادل نصف سرعة حركة البوابة .

ولقد ذكر فى العقد الذى عملته الحكومة مع المقاول أن يجرى العمل كله على الناشف وأن ينتهى فى مدة خمس سنين من أول يولييه سنة ١٨٩٨ ولكنه تم فعلا فى أربع سنين نظرا للهمة التى أبداه المقاول ولقد أمضيت المدة الباقية من سنة ١٨٩٨ فى نقل المهمات لموضع العمل وفى انشاء السكك الحديدية والمكاتب والورش وفى حفر الأساس فى الشاطئ الأيمن، وحيث إن العمل فى الأساس كان يجب اجراؤه مدة التحريق ما بين نوفمبر ويولييه فقد تم ذلك فى سنتين ولم تأت سنة ١٩٠١ الا وقد تم البناء الى فوق منسوب الفيضان فى جميع الجزء الشرقى والجزء الوسط وأمكن تحويل المياه داخل فتحات هذين الجزئين وسد الجزء الغربى لبناء أساسه ولم يبق فى سنة ١٩٠٢ الا تكملة الجزء العالى من مبانى السد جميعه وتكملة الأهوسة التى ابتدئ فى عملها مع مبانى السد وافتتح السد رسميا فى ١٠ ديسمبر سنة ١٩٠٢ .

ظهر أثناء العمل ضرورة بناء هويس عند شلال سهيل فى نهاية قناة الملاحة وتم ذلك فى سنة ١٩٠٤ .

وظهر عند تشغيل السد في سنة ١٩٠٣ أن المياه عند تدفقها من الفتحات وسقوطها بشكل شلالات هائلة اقتلعت الصخور خلف السد ونحرت فيها وكوّنت بفوات عميقة حتى أصبحت سلامة السد مهددة تماما فتقرر تغيير شكل خروج المياه من الفتحات ببناء قدمات بتبديء عند منسوب فرش الفتحات وتسير بميل قليل بطول يتراوح بين ٣٠ مترو ٦٠ متر إلى أن تصل إلى الصخر السليم في الخلف .

وحيث إن الفتحات مقسمة إلى مجموعات بناسيب مختلفة فإن القدمات الخلفية مختلفة المناسيب أيضا فهي تبديء من منسوب فرش كل مجموعة وتتصل بميل مختلفة إلى الصخر السليم فكان لا بد من وجود تيارات مائية عمودية على المجرى عند خط الاتصال بين القدمات المختلفة ولذلك بنيت عند هذه الخطوط حوائط قروية تفصل القدمات وتجعل المياه الخارجة من العيون تسير عمودية على السد ويمكن استعمال هذه الحوائط عند اللزوم لفصل أى قدمة عما جاورها وتخفيفها للتفتيش عليها وتصليحها .

وقد بدئ العمل في هذه القدمات في سنة ١٩٠٤ بتنظيف الصخور ولغم كل ما كان منها غير سليم ، ولقد وصل المنسوب في بعض النقط إلى أوطأ من أساس السد نفسه ثم أجريت عملية البناء بالجرانيت بمونة الأسمنت بنسبة ٦ أسمنت إلى ١ رمل في الأجزاء السفلى التي تقع تحت السطح بما يزيد عن ثلاثة أمتار بنسبة ٤ إلى ١ في باقى البناء إلا الواجهات التي عملت من الجرانيت المنحوت نمونة ٢ : ١ .

### التعليق الأولى للسد :

( أنظر اللوحة نمرة ٣٠ )

نظرا إلى الازدياد المستمر في حاجة القطر المصرى للمياه الصيفية ونظرا إلى النتائج الباهرة التي استفادت بها البلاد من الخزان الأول تقرر في سنة ١٩٠٧ تعليية مقدار الجرز على السد بمقدار سبعة أمتار من منسوب (١٠٦,٠٠) متر إلى (١١٣,٠٠) متر وذلك ببناء كتلة في الخلف بسمك خمسة أمتار ترتكز على الأساس الصخرى وتتبع خط الواجهة الخلفية وتعليية السد نفسه بقطاعه الحديد خمسة أمتار فقط من منسوب ( ١٠٩,٠٠ ) متر إلى منسوب ( ١١٤,٠٠ ) متر مع الاكتفاء بارتفاع متر واحد بين منسوب الأمام ومنسوب أرضية السد لاتقاء ارتفاع عارضى في منسوب الأمام بتأثير الرياح والأمواج وذلك بدلا من ثلاثة أمتار كما كان الحال في السد الأصلي .

ولكن بما أن مباني السد في ذلك الوقت كانت قد هبطت حرارتها الداخلية إلى ما يقارب الحرارة الثابتة النهائية وبما أن حائط الميل الحديد بسمك خمسة أمتار كان بناؤه على متوسط درجة الحرارة في أشهر الصيف التي هي أكبر من الحرارة الداخلية للبناء القديم تقرر عدم لصق البنائين في البداية خشية أن يكون ذلك الالتصاق سببا في التشقق والترييح إذا هبطت حرارة البناء الحديد



الى درجة حرارة القديم كما تقرر ترك فاصل بين البنائين بسمك يختلف بين ١٥ و ١٥٥ سنتيمترا ثم ملء هذا الفاصل بالأسمنت السائل بعد مرور سنتين وهو الوقت المقدر لمبوط حرارة البناء بالحديد ورغبة في الاقتصاد في الأسمنت السائل تقرر ملء الفاصل وقت البناء بقطع من الصخر حتى لا يبقى على الأسمنت السائل سوى ملء الحلايا .

ولأجل تحميل الحائط الحديد في فترة السنتين على البناء القديم وضعت أسياخ حديدية بطول ٢,٥٠ متر وسمك ٠,٣٢ متر على بعد متر واحد بين بعضها ويدخل نصفها في كل من البنائين .

وقسم الفاصل للتمكن من صب الأسمنت بسهولة في مسافات ضيقة الى أجزاء لا يزيد طولها عن ١٤ مترا وارتفاع السد القديم كله بواسطة حوائط صغيرة بارزة من الحائط الحديد ومرتكزة على القديم مع وضع ماسورتين قطر بوصتين ونصف بوصة بنحورق مناسبة لتوزيع الأسمنت اللباني في كل قسم ثم بنيت عند إتمام عملية الصب التعلية الاضافية بارتفاع خمسة أمتار فوق البناء القديم والحديد معا .

ولقد عمل عرض الفتحات في الجزء الحديد أوسع بمقدار ١٥ سنتيمترا من كل ناحية أعنى أن عرض الفتحة في نهايتها الخلفية أصبحت ٢,٣٠ مترا بدلا من ٢,٠٠ مترا وذلك اتقاء لصعوبة وصل بناء داخل الفتحات بالحديد بالقديم .

وبما أن فرق الارتفاع بين أرضية السد ومنسوب التخزين أصبح مترا واحدا فرغبة في تصريف الزائد عن هذا المنسوب اذا ارتفع منسوب التخزين لسبب ما عن المنسوب المقرر وهو ( ١١٣,٠٠ ) متر عملت فتحات تصريف في حائط السد عند ١٣٠ عينا حتى يمكن مرور المياه منها خلال الآبار الأمامية التي تتحرك فيها البوابات الى العيون لتصريفها في الخلف .

وقد بنى هويس خامس في نهاية الهويس الرابع القديم وحصلت تعلية وتسميك حوائط الأهوسة القديمة ورفعت جميع البوابات وعملت بوابات جديدة للهويس الأول ونقلت بوابات كل هويس الى الذى يليه .

ولقد كان تقسيم العمل كما يأتى :

سنة ١٩٠٨ . بناء الحائط الخلفى بالحديد للربع الشرقى والربع الغربى من السد

سنة ١٩٠٩ . بناء الحائط الخلفى بالحديد فى الربعين الوسط .

سنة ١٩١٠ . تعلية الأهوسة وبناء الهويس الخامس .

سنة ١٩١١ . صب الأسمنت بين البناء بالحديد والقديم فى الربع الشرقى والربع الغربى وبناء التعلية عليهما .

سنة ١٩١٢ . صب الأسمنت بين البناء بالحديد والقديم فى الربعين الوسط وبناء التعلية عليهما وإتمام العمل وافتتاحه رسميا .



وأصبح من الممكن بهذه التعليق زيادة المخزون من الماء أمام السد الى ٢,٤٠٠,٠٠٠ متر مكعب في المتوسط ولكن الحاجة مست الى طلب زيادة اضافية في سنة ١٩١٩ فتقررت تجربة سد فتحات التصريف ورفع منسوب التخزين الى (٢١٣,٦٠) متر ليصبح مقدار المخزون حوالى ٢,٦٠٠,٠٠٠ متر مكعب ولما نجحت التجربة ولم يحصل ضرر للباني سدت هذه الفتحات نهائيا وأصبح منسوب الحجز يتراوح الآن بين ( ١١٣,٧٠ ) مترو ( ١١٣,٨٥ ) متر وأصبح مقدار التخزين يتراوح بين ٢,٦٠٠,٠٠٠ متر مكعب و ٢,٧٥٠,٠٠٠ متر مكعب .

ويجب ملاحظة أن مقدار المياه المخزونة لا يختلف فقط باختلاف منسوب الحجز بل إنه يختلف باختلاف مناسيب النهر الطبيعي وقت التخزين فاذا كانت عالية قل المخزون واذا كانت منخفضة زاد ذلك المخزون .

### ملء وتفريغ الخزان :

يبتدئ ملء الخزان بعد مرور الفيضان بمائه المشيع بالطمي اذ انه لو ابتدأ التخزين ولم تزل بالمياه كمية تذكر من الطمي لرسب الأخير على قاع الخزان وجوانبه وقلل كفاءته في التخزين .

ولقد كان المقرر في وزارة الأشغال أن يبدأ قفل العيون وتخزين المياه اذا وصل منسوب النهر عند أصوان الى (٨٨,٠٠) متر باعتبار أن المياه اذا وصلت الى هذا المنسوب تصبح صالحة للتخزين غير أن التجارب التي قامت بعملها وزارة الأشغال في السنوات الأخيرة دلت على امكان البدء بالتخزين عند ما يصل منسوب النهر في أصوان الى (٩٠,٠٠) متر .

يختلف تاريخ البدء في التخزين باختلاف السنين ما بين ١٥ نوفمبر و ١٥ ديسمبر ويكون تصرف النهر الطبيعي مدة التخزين أكثر من احتياجات الزراعة فتحجز كمية منه للتخزين ويمر الباقي فيستعمل جزء منه للرى وتذهب الزيادة سدى الى البحر المالح فاذا ابتدأت السدة الشتوية امتنع الرى وانقسم التصرف الطبيعي بين التخزين واحتياجات الملاحة ومر الباقي الى البحر .

ويتم التخزين عادة في أواخر يناير ولا يبتدئ التفريغ الا عند ما يصبح التصرف الطبيعي للنهر أقل من احتياجات الزراعة فيضاف الى تصرف النهر الطبيعي كمية من المياه المخزونة تختلف باختلاف الحاجة فاذا كان التصرف قليلا يبتدئ صرف الخزان في أوائل مارس وتقفل السدود الترابية عند ادفيان وفارسكور بعد ذلك بعشرة أيام حتى لا تضيق قطرة من المياه سدى في البحر، واذا كان التصرف كثيرا يبتدئ الصرف في أوائل أبريل ويتم التفريغ حوالى ٢٠ يولييه من كل سنة ويكون تصرف النهر الطبيعي حينذاك قد بلغ المقدار الذى يكفى تماما للزراعة .

## الباب الثامن

### المشروعات الكبرى

بالنظر الى النمو السريع في عدد سكان القطر المصري وجب زيادة المرافق الحيوية التي يتمكن بها هذا العدد المتضاعف من الارتزاق باستثمارها ، ولما كانت مصر بلدا زراعيا وجب توجيه العناية القصوى الى اتساع نطاق الزراعة وتحسينها وفك تلك القيود التي تقف حجر عثرة في سبيل استكمال استغلالها والاستفادة بكل فضاء يمكن زرعه اقتصاديا .

ويمكن القول على وجه العموم إن غالبية أراضي القطر المصري بما في ذلك الصحارى الرملية صالحة للزراع من جهة معدن الأرض ولا يوجد ثمة مانع من زرعها اذا وصلت اليها المياه وأن العامل الحقيقي في تحديد المساحات الزراعية هو توصيل المياه لها على شرطين :

(١) وجود الكفاية من المياه في المواسم المختلفة .

(٢) أن تكون هناك فائدة مادية من استغلال الأرض زراعيا بمعنى ألا تكون المصروفات الزراعية بما فيها قيمة توصيل المياه للرى أكثر من الإيراد الناتج من بيع الحاصلات .

وبما أن أراضي الصحارى عالية كثيرا عن منسوب الوادى فلا يمكن ريها الا بإنشاء ترع تأخذ من النيل على مسافات طويلة جدا أمام مواقع الأرض المراد ريها مما تستحيل معه المنفعة الاقتصادية ، أو باقامة طلمبات ذات رفع كبير . فالى أن تتقدم صناعة الآلات الرافعة ويقل ثمن المحركات والوقود أو سعر القوى المحركة يجب الاقتصار في الوقت الحالى على أراضي وادى النيل التي يمكن تقسيمها كالاتى :

## الوجه البحرى :

المساحة بالفدان

أراضى جيدة واقعة فى قمة الدلتا بمديريات القليوبية والمنوفية والغربية . لا تحتاج الى صرف بالمعنى الصحيح ويحتاج أغلبها الى تصريف سطحي .	٦٠٠,٠٠٠
أراضى واقعة شمال الأول ريهها جيد ولكنها تحتاج الى تحسين فى صرفها بالراحة .	١,٠٠٠,٠٠٠
أراضى مزروعة تلى السابقة ولكنها فى حاجة كبرى الى الصرف بالآلة فى معظم مساحتها .	١,٤٥٠,٠٠٠
	٣,٠٥٠,٠٠٠
أراضى بور ( برارى ) تحتاج للاستصلاح .	١,١٧٠,٠٠٠
أراضى البحيرات التى يمكن تخفيفها وإصلاحها مع ترك ٢٠٠,٠٠٠ فدان منها لتربية الأسماك .	٦٥٠,٠٠٠
أراضى غير صالحة للزراعة .	٥٥٠,٠٠٠
	٢,٣٧٠,٠٠٠
مجموع أراضى الوجه البحرى .	<u>٥,٤٢٠,٠٠٠</u>

فيكون مجموع الأراضى الممكن زرعها حاليا ٤,٦٧٠,٠٠٠ فدان أى أنه يمكن إضافة ١,٦٢٠,٠٠٠ فدان للزراعة فى الوجه البحرى .

## الوجه القبلى :

المساحة بالفدان .

أراضى تروى الآن ريا صيفيا .	١,٠٠٠,٠٠٠
أراضى ومساطيح تروى حوضيا ويلزم تحويلها الى نظام الري الصيفى	١,٢٠٠,٠٠٠
أراضى يروى أغلبها ريا نيليا ويلزم إصلاحها وتحويلها للري الصيفى .	٣٠٠,٠٠٠
مساطيح وجزائر منخفضة عن أعلى منسوب الفيضان لن تحول للري الصيفى .	١٠٠,٠٠٠
أراضى غير صالحة للزراعة .	٢٠٠,٠٠٠
مجموع أراضى الوجه القبلى .	<u>٢,٨٠٠,٠٠٠</u>

فيكون مجموع الأراضى الممكن زرعها صيفيا فى الوجه القبلى ٢,٥٠٠,٠٠٠ فدان لا يزرع منها تحت نظام الري المستديم سوى ١,٠٠٠,٠٠٠ فقط ويمكن تحويل واستصلاح الباقي وريه ريا مستديما .



ويبين الجدول الآتى ملخصاً للأراضي التي يمكن الانتفاع بزرعها في القطر المصري :

نوع الأرض وريها	بحرى بالفدان	قبلى بالفدان	المجموع
(١) منزرعة حالياً تحت نظام الري المستديم ...	٣,٠٥٠,٠٠٠	١,٠٠٠,٠٠٠	٤,٠٥٠,٠٠٠
(٢) منزرعة حالياً تحت نظام الري الحوضي ويجب تحويلها الى نظام الري المستديم ... ..	—	١,٢٠٠,٠٠٠	١,٢٠٠,٠٠٠
(٣) منزرعة حالياً ويجب اصلاحها وتحويلها الى نظام الري المستديم ... ..	—	٣٠٠,٠٠٠	٣٠٠,٠٠٠
(٤) بور يمكن زرعها ... ..	١,٦٢٠,٠٠٠	—	١,٦٢٠,٠٠٠
المجموع ... ..	٤,٦٧٠,٠٠٠	٢,٥٠٠,٠٠٠	٧,١٧٠,٠٠٠

ولنذكر الآن المساحات الزراعية بالسودان .

يوجد نحو ٨٠,٠٠٠ فدان بحرى الخرطوم تروى تحت نظام الري الحوضي ونحو ١٠,٠٠٠ فدان تروى تحت نظام الري المستديم بالآلات الرافعة على مجرى النيل الأزرق والنيل الرئيسى .

ويوجد سهل مترامى الأطراف واقع بين النيل الأبيض والنيل الأزرق تقدر مساحته بنحو العشرة الملايين من الأفدنة يمكن زراعة ٣,٠٠٠,٠٠٠ فدان منه كان بورا الى سنة ١٩٢٥

فمشروعات الري العظمى ترمى الى ضبط تصرف النيل وانشاء الخزانات اللازمة للتمكن من اصلاح واستصلاح الأراضي التي سبق ذكرها في مصر والسودان .

### المطالب المائية والمشروعات :

كان أول ما عنى به القائمون بوضع هذه المشروعات معرفة كميات المياه اللازمة في كل فصول السنة لرى الأراضي المنزرعة حالياً والمطلوب زراعتها في المستقبل القريب والبعيد فراجعوا حساب المقننات المائية الفعلية لأراضي القطر المصري وأعادوا عمل تجارب جديدة لذلك وناقشوا أرقام التجارب في أراضي الجزيرة التي كانت تروى بالآلات فظهر لهم أن مياه النيل اذا أتيقن ضبطها وتخزينها من موسم لآخر ومن سنة كبيرة الايراد لأخرى شحيحة تكفى لرى جميع أراضي القطر المصري وأراضي الجزيرة بل وتزيد .

ظهر للقائمين بالعمل أننا وصلنا الى وقت نجد فيه أن الضرورة القصوى تقضى علينا بالسعى في جعل الايراد وافيا في جميع مواسم السنة بالطلبات المتزايدة للزراعة اذ أن الايراد الصيفى من المياه التي تتحدر في النيل في السنوات الشحيحة أقل من المطالب المائية بينما هناك زيادة عن هذه

الطلبات أثناء الفيضان فيجب تخزين الزائد لتوزيعه في وقت الحاجة كما انه يجب تخزين المياه في السنين التي يزيد مجموع ايرادها عن الطلبات لاستعمالها في السنين التي يقل فيها هذا الايراد الطبيعي عن مجموع المطلوب .

ولبيان هذه النقطة الأخيرة بالأرقام نقول إن ما مر من المياه عند أسوان سنة ١٩١٣ — ١٩١٤ كان ٤١ مليارا من الأمتار المكعبة لم يستفد منها القطر المصرى سوى مقدار ٣٤ مليارا وضاعت السبعة المليارات الباقية سدى في البحر الأبيض المتوسط أثناء الفيضان لعدم الحاجة إليها في ذلك الفصل ولعدم التمكن من تخزينها في أعلى النيل فإذا عولنا على تقدير الوزارة للمطالب المائية للقطر المصرى بعد أن تصل مساحاته الزراعية الى الدرجة القصوى وجب أن يكون ذلك الايراد ٥١ مليارا أى أن مطالبنا المائية في سنة كسنة ١٩١٣ — ١٩١٤ تكون أكثر من الايراد الطبيعي للنهر بمقدار ١٠ مليارات اذا أمكن تخزينه وتوزيعه توزيعا لا تضيق منه قطرة واحدة وأن ما نحتاج إليه من المياه أكثر مما استعمل فعلا بمقدار ١٧ مليارا من الأمتار المكعبة وكذلك الحال في سنة عالية الفيضان فان الايراد مدة التحريق يكون أقل من المطالب بينما هو أكثر بكثير منها في مدة الفيضان . . .

ولا يخفى أن بعض الفيضانات العالية تهدد سلامة الوجه البحرى ، إذ أن ما لدينا من خطوط الدفاع من غائلة الفيضان يكاد يكون مقصورا على جسور ترابية لا تتحمل ضغطا كبيرا وتتصدع سريعا اذا ما تطاول أمد المناسيب العالية فيجب حجز المياه الزائدة في الأحباس العليا من المجرى وتصريفها بعد مرور مدة الخطر .

ويظهر مما تقدم أنه يجب تخزين المياه في النيل للأسباب الآتية :

أولا — ضبط ايراد السنة لىفى بحاجات المواسم المختلفة .

ثانيا — تخزين احتياطي من السنين الطيبة لتوزيعه في السنين الشحيحة . .

ثالثا — موازنة مياه الفيضان .

### المشروعات :

واننا سنسرد المقترح من المشروعات واحدا بعد الآخر مبتدئين بالأقرب لمصر مع مراعاة المبتدئين الآتين : —

أولا — كلما كان الخزانات أقرب لمصر كانت فائده أعظم لقلة الضائع وزيادة التحكم في التوزيع . .

ثانيا — الضائع في بحيرات طبيعية تخزن فيها المياه أقل من الضائع في خزانات صناعية تنشأ على المجرى كما أن الضائع يقل كلما قل عرض المجرى بعد أن يرفع مياهه للتخزين . .

## خزانات داخل الأراضي المصرية :

تنفيذا لهذه المبادئ يجب البحث أولا عن بحيرات طبيعية أو منخفضات من الأرض داخل القطر المصري لإنشاء خزانات فيها ثم البحث بعد ذلك عن موقع من المجرى يصلح لإنشاء سد تخزن المياه أمامه .

وبما أن قدماء المصريين قد استعملوا بحيرة موديس تخزين المياه الزائدة من مياه الفيضان ليعيدوه ثانيا إلى المجرى إبان التحريك فكان من الواجب البحث في إمكان تنفيذ هذا المشروع ، غير أن بحيرة موديس في عهد قدماء المصريين كانت تشمل أراضي مديرية الفيوم الحالية وبحيرة قارون فأنشاء خزان بها يستدعي اغراق هذه المديرية الخصبة التي تبلغ مساحتها الحالية حوالي ٣٢٠٠٠٠ فدان والتي يمكن أن تصل مساحتها إلى ٤٠٠٠٠٠ فدان واغراق المنشآت البنائية والصناعية والاضطرار إلى إيجاد مكان آخر يتروح إليه الأهالي ، ولقد كان يمكن التفكير جديا في هذا المشروع لو أن مساحة الخزان تكفي لرى مساحات واسعة جدا من أراضي القطر المصري بمعنى أن تكون نتيجة عمله اغراق ٣٠٠٠٠٠ فدان رى ثلاثة أو أربعة ملايين من الأفدنة غير أن كمية المخزون فيه لن تكفي لأكثر من رى حوالي ٤٠٠٠٠٠ فدان في مدة التحريك وكلها في الوجه البحري فقط .

ولقد اقترح بعضهم الاكتفاء بوادي الريان تخزين طبيعي غير أن مساحته الصغيرة وتوقع الخطر منه على مديرية الفيوم بسبب الرشح جعل إهمال الاقتراح أمرا طبيعيا .

ولقد ذكرنا في الباب السابق جميع مشروعات التخزين التي درستها الحكومة المصرية في نهاية القرن الماضي قبل إقامة سد أسوان وبيننا الأسباب التي دعت إلى عدم تنفيذها كما أوضحنا ما حدا بالحكومة إلى تعلية سد أسوان ولم يمض على إنشائه سوى خمس سنوات .

## تعلية خزان أسوان :

لم يبق إذن داخل الحدود المصرية سوى سد أسوان كموقع مناسب للتخزين ، ولهذا فكرت وزارة الأشغال في دراسة إمكان تعلية سد أسوان للمرة الثانية بحيث يصير حوض التخزين ممتدا إلى الشلال الثاني أمام حلقا فتضاعف كمية المخزون إلى أن تصبح حوالي ٥٠٠٠ مليون متر مكعب فدرست الموضوع من الوجهتين المائية والانشائية وظهر أنه يمكن التجاوز عن قاعدة بدء ملء الخزان إذا وصل منسوب النيل عند أسوان إلى ( ٨٨,٠٠ ) م وأنه يمكن البدء عند منسوب ( ٩٠,٠٠ ) م أو ( ٩٠,٥٠ ) م من غير أن يكون ذلك سببا لرسوب الطمي على قاع الخزان وجوانبه وأن تبكير تاريخ الملء بين هذين المنسوبين والذي يتراوح بين ١٥ يوما وثلاثين يوما بينما يكون



تصرف النهر كبيرا يدعو الى الاطمئنان على امكان ملئه وقامت بتحضير مشروعات مختلفة عن طريقة تعلية السد وتقدم لها مشروعات أخرى أحدها من مسيو بوترنا ناظر مدرسة الهندسة الملكية والآخر من سير مودوخ مكدونالد المهندس المقيم في التعلية الأولى ومستشار وزارة الأشغال سابقا فعرضتها جميعا على لجنة عالمية مكونة من مستر بنى الانجليزى ومستركوبر الأمريكى ومسيو جرونر السويسرى فى نهاية سنة ١٩٢٨ وقدم هؤلاء تقريرا نصه كالآتى :

يا صاحب المعالى

نتشرف باحاطتكم علما أنه وفقا للتعليمات التى تلقيناها من معاليكم قد وصلنا الى القاهرة وبدأنا أبحاثنا يوم ٨ نوفمبر .

وقد ورد فى خطاب معاليكم المرسل لنا فى ١٠ نوفمبر المسائل المعينة بالذات والتى أحيلت علينا لفحصها تحت أربع نقط حددت بموجبها مأمريتنا تحديدا دقيقا .

## الموضوع الأول

( هل مع اعتبار التاريخ الماضى للخزان وتقدير أهميته الجوية للقطر المصرى يكون من المستصوب تعلية بنائه الحالى الى المناسيب المطلوبة أى لمخزن الماء لغاية منسوب ١٢٠,٠٠ ) .

## فحص المباني الحالية

وصلنا لخزان أسوان فى يوم الأربعاء ١٤ نوفمبر حيث استقبلنا حضرة صاحب العزة ابراهيم رزق بك مدير عام الخزانات بالنيابة والمسترد . ا . ف . وات المهندس المقيم والمسترد . د . الكنسن سكرتير اللجنة الذى اتخذوا التدابير اللازمة للقيام بالعمل الذى كلفنا به .

ويلزم التنويه قبل كل شئ بأنه قد عملت جميع التسهيلات لتمكين اللجنة من فحص بناء السد فحفا تاما وأن الوقت الذى اختارته وزارة الأشغال العمومية لدعوة اللجنة للحضور فيه الى القطر المصرى كان أنسب أوقات السنة . وفى الأيام الأولى من زيارة اللجنة لاسوان كانت الواجهة الأمامية للمبنى غير مغمورة بالمياه وأمكن معاينتها تماما لغاية منسوب ٩٥,٠٠ مترا وبعدئذ أقفلت الفتحات مجموعة تلو أخرى وعوينت بدقة تامة الفتحات والواجهة الخلفية للمبنى ، وفى نهاية المعاينة كان الماء فى حوض الخزان على منسوب ١٠٤,٠٠ مترا بحيث أمكن أيضا رؤية تأثير المنسوب المعلى للمياه على السد .

وقد ركبت فى العيار (الونش) أرجوحة من الخشب المتين تمكن بواسطتها جميع أعضاء اللجنة من أن يعاينوا معا كل جزء من أجزاء السد باحكام وتفصيل .



واجهة السد الأمامية مكونة من Hornblende syenite أو Hornblende granite تلك الأحجار المشهورة في هذه الجهة والتي أطلق عليها السيزم . فيزمووريس اسم ( granite Squared rock-faced ) والأحجار لا زالت جميعها بحالة جيدة . وكذلك يمكن القول بأن الكحلة سليمة وجيدة مع استثناء بعض أماكن قليلة الأهمية .

والواجهة الخلفية مغطاة بالجرانيت الرمادي أو ال Gneiss المستخرج من الشلال . وهذا الحجر أيضا في حالة جيدة .

ولقد لفت نظر اللجنة بنوع خاص المهارة الفائقة ودقة الصنع البادية للعيان في بناء السد الحالي وكذلك الحالة الجيدة التي عليها الأحجار والكحلة .

واللجنة بذلت عناية خاصة في الكشف عن الشروخ الموجودة في السد . وليس ممكنا أن يخلو بناء بهذه الفخامة من الشروخ لأنه راضح لضغوط مختلفة ولأن كتلة البناء ذاتها ليست جسما صلبا بل هي جسم صلب . هذا وقد عويئت واعتبرت جميع الشروخ بدقة .

وكان عملنا الأول هو فحص واجهة السد الأمامية فوق منسوب ٩٥,٠٠ مترا مصحوبين بحضرة صاحب العزة ابراهيم رزق بك وحضرة محمود كرامة افندى الذى مكثنا من الاطلاع على سجلاته لجميع الشروخ في بناء السد أينما وجدت . وقد لاحظنا بدقة مظهر وامتداد ٣٦ شرخا رأسيا قليلة الأهمية موجودة في واجهة البناء الأمامية مبتدئة من العقد ومستمرة أعلاه من واحد الى ستة مدا ميك في السد ذى الفتحات ومبتدئة من القاع ومستمرة أعلاه لعشرة مدا ميك على الأكثر في السد المصمت .

وعملنا الثانى كان قاصرا على أن نعاين ونلاحظ بدقة مظهر ما يقرب من ١٧٥ شرخا رأسيا صغيرا في الواجهة الخلفية للقسم ذى الفتحات من السد وما يقرب من ٢٧ شرخا رأسيا في القسم المصمت منه وال ١٧٥ شرخا رأسيا في القسم ذى الفتحات . تبتدئ كلها من مفتاح عقود الفتحات وتستمر لأعلى في اتجاه رأسى يقل أو يكثر لابتعاد تقرب من ٣ أمتار ما عدا الشروخ الحادثة عند الزوايا الداخلية للحلات اذ يمكن العثور عليها حتى المنسوب ١٠٩,٠٠ مترا . وبعض هذه الشروخ كان سطوحيا فقط والبعض الآخر يمكن تتبعه من الخلف حتى الجمام الذى يصل البنائين القديم والحديد بينهما . ولم تكن سعة هذه الشروخ لتزيد مطلقا على ١ ١/٢ ملليمتر وقت زيارتنا ويمكن وصفها إجمالاً بأنها شروخ شعرية في أغلب أطوالها .

وقد علمنا من حضرة كرامة افندى أن الشروخ في واجهة القسم ذى الفتحات لم تحو مياها أو نزطوبة مطلقا ، أما في القسم المصمت من السد فإن الشروخ تحوى مياها في أماكن متعددة ولكن كمية هذه المياه لا يمكن رؤيتها حتى تحت درجات الحرارة الشتوية .

وبينما ترى الشروخ في الواجهة الخلفية خالية بالكلية من الرشح فان هناك في عدة أماكن أخرى في نفس الواجهة توجد كميات قليلة جدا من الماء تكونت في مواضع منعزلة يمكن القول معها بأن البناء الحالي قابل لنفاذ المياه التي تمر مختزنة اياه داخل فراغات وشروخ غير مرئية .

والمعانيمة الثالثة تتعلق بحالة الفتحات وعددها ١٨٠ .

وكان جل اهتمام اللجنة موجهها نحو التأكل في سطوح هذه الفتحات وحالة بواباتها ونحو التثبيت من وجود رشح في الفتحات آت إليها من حوض الخزان . وكانت اللجنة تدقق بوجه خاص في ملاحظة الحالة الطبيعية للحام المائل بين البناء الأصلي والجزء المعلي . ولا يمكن ابداء أى رأى — كما سنشير إلى ذلك في موضع آخر من هذا التقرير — فيما يتعلق بصلاحيه مشروع التعلية الثانية حتى يتبين جليا أن البناء الحالي يعمل ككتلة واحدة . والسير بنيامين بيكر في تقاريره ورسوماته الخاصة بالتعلية الأولى علق كل الأهمية على ضرورة ايجاد اتحاد بين القسم الأصلي والقسم المضاف يكون من الوثاقه بحيث يجعل من السد كتلة واحدة بدلا من كتلتين .

أما فيما يختص بالتأكل في الفتحات فانه لا يوجد شيء منه مطلقا الا في نقط قليلة منعزلة في جزء الأرضية الأقرب للزوايا في أسفل البوابات .

وبوابات الفتحات جميعها في حاجة للتزيم . وفي حالة تعلية السد يجب إعادة بناء بكل البوابات وفي نفس الوقت يجب عمل تحسينات في تفاصيلها وبخاصة فيما يتعلق بجعلها محكمة لايتفقد منها المياه وبمناعة من أحداث اهتزاز في الدروندات عند الانزلاق (Chattering in the roller frames) كما هو حاصل الآن .

ويجب فحص آبار الفتحات (sluice wells) بالتفصيل وتقويتها في الأماكن التي تستدعي ذلك لكي تستطيع أن تقاوم ضغط الماء الزائد .

أما فيما يتعلق بالرشح في الحوائط الرئيسية وفي سقف الفتحات الآتي من حوض الخزان فهناك من الأدلة ما يكفي على أن كميات قليلة جدا من الماء تشق طريقها في شروخ غير مرئية وفي فراغات غير معروفة منتشرة في البناء وبعض هذا الرشح ظاهر أيضا على السطوح الخارجية للبغلات بين الفتحات . وبعضه ظهر بعد وقت قصير من رفع منسوب الماء في الخزان معادل على أن الماء يمكنه أن يمر بسهولة خلال بعض الشروخ .

وبما أنه لم تغب عن بالنا أهمية الجزم بشكل قاطع فيما إذا كانت المباني التعلية الأولى قد التجمت تماما مع المباني القديمة كما كان يرمى إليه السير بنيامين بيكر عند عمل تصميمه فاننا أمرنا بكسر المونة الموجودة في اللام بين البناءين لعمق يقرب من السنتيمتر الواحد ، ولمسافة طولها يقرب من ٢٠ سنتيمترا على كل من الجانبين وفي سقف برنج كل فتحة .

وزيادة على نقط المعاينة الثلاث السابقة فاننا عاينا هذا اللحام بامعان من فوق أرضية البرنج وبذا صارت نقط المعاينة أربعا لكل فتحة .

والمعاينات الخاصة بجميع هذه النقط قام بها كل عضو من أعضاء اللجنة على انفراد وكانت النتيجة أنه لم يوجد في أى حالة من الحالات أقل دليل على حصول حركة في الجزء الخارجى أو الحديد من البناء مستقلا عن للبناء القديم . والذي استقر عليه الرأى بالاجماع هو أن خطط السير بنيامين بيكر التى كانت ترمى الى ايجاد حالة يعمل فيها البناء بعد التعليق ككتلة واحدة قد نجحت تماما بعد مضى ١٦ سنة على هذه الحال .

وآخر بحث من أبحاثنا تطلب منا عمل فحص دقيق عن حالة القدمات (Aprons) بأسفل الفتحات . ومعاينتنا الشخصية أظهرت أن سطح هذه القدمات فى حالة جيدة للغاية . ولقد علمنا من المستر وات انه لم يستدع الحال عمل ترميمات لها منذ عام ١٩١٦ وأننا نرى أن برايج الفتحات وقدماتها فى حالة تمكنها من مواجهة سرعات وأحجام تزيد ٥٠ فى المائة عما كانت تواجهه منها فيما مضى .

والمعاينات التى قمنا بها فيما يتعلق بالقدمات اشتملت على أبحاث ترمى الى التثبت بقدر الامكان مما اذا كانت هناك قوة دافعة من أسفل الى أعلى تحت البناء آتية من حوض الخزان . ولقد كنا حريصين الحرص كله فى أسئلتنا التى وجهناها للسير مردوخ مكدونالد وللمستروات فى هذه النقطة ولقد تأيد قولهما بأنه ليس هناك قوة من هذا القبيل تحت القدمات بمعاينتنا الشخصية . ثم إننا عاينا كل القدمات ماعدا ما كان منها واقعا أسفل ٣٠ فتحة فلم نستطع فحصها نظرا لوجود الطمى والماء الذى لم يكن فى الامكان نزحه بغير الاستعانة بالآلات رافعة . وقد شاهدنا الماء شاقا طريقه خلال المباني من أسفل فى ثلاثة مواضع فقط .

وعلى كل حال فانه يجب ألا يغيب عن البال أن الفرصة لم تتح لنا لفحص هذه القدمات فى الوقت الذى كان فيه الخزان مملوءا فوق منسوب ١٠٤,٠٠ مترا .

وعند كسر مباني القدمات (aprons) والصخر لوضع أساس البغلات يلزم التحرى بدقة للتثبت مما اذا كان الماء يمر تحت أساسات السد الحالى عند ما يكون الخزان ممتلئا تماما .

واذا كان الأمر كذلك فيلزم عمل ثقب إما عند الواجهة (water face) أو فى أرضية برايج الفتحات ثم تسقى بالأسمنت البورتلاندى لتحول دون أى ضغط من أسفل الى أعلى .

وإنه وإن كان من المعتذر رؤية الصخر الأصلى الموضوع عليه الأساسات إلا أن الصخر الملاصق له مباشرة أمكن رؤيته عند نهاية القدمات عند ما حول تصرف النهر الى واحد من المجارى الموجودة على جانبيه . وبالمعاينة تبين أن طبيعة هذا الصخر من الصلابة بحيث تجعله يقوى على مقاومة الضغوط العالية .



## نتائج المعاينة

بعد أن درسنا ملاحظتنا درساً مستوعباً منفردين تارة ومجتمعين أخرى أمكننا الوصول إلى النتيجة الآتية وهي أنه من الممكن تعلية السد بمقدار تسعة أمتار مع منتهى الاطمئنان .

وقد استرشدنا في الوصول إلى هذه النتيجة بالاعتبارات الآتية :

( ١ ) أن الصخر الذي تقوم عليه المباني يقوى احتمال ضغط عال .

( ٢ ) أن عملية البناء في كل من المباني الأصلية والمباني المضافة إليها بالتعلية الماضية أجزيت على خير ما يرام .

( ٣ ) أنه ليس هناك أى دلالة على وجود انفصال بين السد الأصلي والبناء المضاف إليه فيما بعد بمعنى أن المباني كلها تعمل كتلة واحدة .

( ٤ ) أن الشروخ الموجودة ليست بالدرجة التي يخشى منها على مناعة المباني الحالية .

( ٥ ) أن أساس السد له من المقدمات الحالية ما يحميه من فعل التآكل .

## الموضوع الثانى

هل من بين التصميمات المقدمة ما يصلح للتنفيذ وتوصى اللجنة بقبوله؟ وفى حالة ما ترى اللجنة إدخال أى تعديل على أحدها ترجو الحكومة منها أن تقدم ما تراه من الاقتراحات لتعديل التصميم الذى توصى به حتى يصير صالحاً للتنفيذ .

وعدد التصميمات التى عرضت علينا لدراستها خمسة وهى :

تصميم قام بتحضيره السير مردوخ ماكدونالد وشركاه .

تصميم قام بتحضيره البرفسور ل. بوترا .

ثلاثة تصميمات اقترحها مدير عام الخزانات لاختيار واحد منها وبيانها كالاتى :

( أ ) اقتراح يرمى إلى إمداد السد الحالى بقوة إضافية تحت منسوب ١١٤,٠٠ متراً بواسطة عمل سنادة من الرمل محمولة على سلسلة عقود تسمح بتصرف الماء من الفتحات .

( ب ) اقتراح يرمى إلى إضافة طبقة من البناء بسبك ٥ متر للواجهة الخلفية المائلة للمباني الحالية ورفع القسم الرأسى للعلو المطلوب .

( ج ) شبيه بالاقتراح السابق ولكنه يختار عنه فى جعل سمك المباني ٧ متر مع إدخال عقود فى القسم الرأسى لتقليل ثقل المباني على الواجهة الخلفية .



والمعلومات التي تحتوي عليها التقارير المرفقة بالتصميمات المشار إليها آنفا استردناها أثناء معاينتنا ببيانات إضافية كثيرة قدمت إلينا بناء على طلبنا بمعرفة حضرة صاحب العزة إبراهيم رزق بك مدير عام الخزانات بالنيابة والمستروات المهندس المقيم والمسترشير لوك وغيرهم .

ولقد أتيحت لنا الفرصة أيضا لسؤال السير مردوخ ماك دونالد الذي زار الخزان يوم ١٨ نوفمبر وذلك بقصد الانتفاع بما لديه من المعلومات الخاصة بكل الأعمال التي تمت حتى وقتنا هذا ولتناقشه في التصميم الذي قدمه لمعالكم .

### الشروط الواجب استيفائها

لقد توصلنا الى النتيجة الآتية وهي أنه يشترط في كل مشروع يرمى الى تعلية المباني الحالية أن يستوفي الشروط الآتية :

( أ ) أن يكون التصميم محدود الضغوط تحديدا تاما .

( ب ) ألا يسمح التصميم بتقل ضغط الحرارة من المباني الحديدية الى القديمة .

( ج ) إن الجزء المضاف يجب أن يريح بقدر الامكان البناء الحالي من الضغوط التي تنشأ عن اختلاف درجات الحرارة عند واجهة السد الخلفية .

( د ) أن جميع الضغوط على السند بعد التعلية يجب أن تكون أقل بكثير مما يتطلبه التطبيق الحديث لدى المهندسين المحافظين Below the requirements of conservative modern practice.

( هـ ) يجب إعداد لحامات للتمدد لتحويل دون حصول شروخ ناشئة عن اختلاف درجات الحرارة .

( و ) إن المباني الحالية يجب أن تبقى مكانها وأن تترك على حالتها الراهنة بقدر المستطاع .

( ز ) إن التصميم يجب أن لا يقلل من رونق وبهاء المباني الحالية من الوجهة المعمارية بل يحسن . أن يزيد في ذلك إن أمكن .

وبعد أن درسنا الخمسة التصميمات المقدمة لنا درسًا مستفيضا قررنا أنه لا يوجد من بينها واحد توفرت فيه هذه الشروط ولو أن التصميم المقدم من السير مردوخ ماك دونالد كان أقربها كلها للوفاء بشروطنا .

### الموضوع الثالث

( في حالة عدم قبول أى واحد من التصميمات فالمرجو من اللجنة أن تقدم اقتراحاتها عن الطريقة التى تشير بها لتعليه السد ) .

ونظرا لأننا توصلنا الى النتيجة القاضية بعدم صلاحية واحد من التصميمات المحالة علينا فإنه لم يبق أمامنا الا أن نقدم اقتراحاتنا المبينة فى الرسومات ١-٣ المرفقة بهذا التقرير . ( أنظر اللوحات نمرة ٣١ و ٣٢ و ٣٣ و ٣٤ ) .

ولا يخفى على معاليكم أننا لم نستطيع فى فترة الزمن المحدودة التى لدينا أن نقوم بتحضير رسومات تفصيلية مستوفاة وأن نقدم بيانات مستفيضة بشأنها . والذى فهمناه أن كل مانحن مطالبون به هو أن نقوم برسم خطط عامة دقيقة وأن تقدم النصيحة بشأنها كما أنه لم يطلب منا أن نلج باب نقد التصميمات التى لا تحوز رضانا .

وعليه فأننا نتقدم بالوصف العام الآتى للطريقة التى نقترحها لتعليه سد أسوان .

والتصميم باختصار هو عبارة عن رفع القسم الرأسى فى السد الحالى للعلو المطلوب مع الاحتفاظ بالعرض الحالى للطريق وإنشاء بغلات تتفاوت فى العرض بين كل فتحة وأخرى ، وتكون هذه البغلات بسبك ستة أمتار تبدأ من المنسوب ٨٧,٥٠ مترا ثم يتناقص سمكها تدريجيا حتى يصل الى مترواحد عن منسوب الطريق الحالى .

والقسم العلوى من السد يمكن أن يكون مائلا قليلا من ناحية الواجهة الخلفية وأن يجهز ببروزات كاذبة على شكل البغلات حتى تظهر فى الشكل أنها متممة للبغلات السفلى مع ترك حيزين الاثنين ليسمح للبغلات السفلى بالتمدد فى اتجاه رأسى .

ولقد جهز مفتاح من الأسفلت Asphalt key بقصد منع رشح الماء عند نقطة تلاقى المبانى القديمة بالحديدة .

والقسم العلوى يمكن تقسيمه الى كتل طول كل منها عادة ٧ أمتار وذلك بواسطة لحامات عرضية مجهزة بمفاتيح رأسية لمنع الرشح ، وهذه اللحامات موضوعة فى منتصف المسافة بين الفتحات فى السد ذى العيون .

وبهذا التقسيم يكون هناك براخ للتمدد والتقلص فى وحدات البناء بدون حدوث أى شروخ ناشئة عن درجات الحرارة .

وبالرجوع الى الرسم رقم ١ تلاحظون قطاعا عرضيا نموذجيا على منسوب ٨٧,٥٠ مترا لقسم السد ذى الفتحات وقطاعا آخر شبيها بالسابق للسد المصمت . وكلا القطاعين المشار اليهما آنفا مبيانان بالمسقط الأفقى والواجهة فى الرسم المذكور .

ويلاحظ أن القطاعين يبينان بخطوط منقطة طريقة التعليق لغاية منسوب الطريق وهو ١٢٣,٥٠ مترا أو لمنسوب التخزين وهو ١٢٢,٠٠ مترا ( انظر اللوحتين نمرة ٣١ و ٣٢ ) .

وبفحص الرسم رقم ٢ يتبين أننا نقترح لحاماً أفقياً بين البغلة الأصلية وبين البغلة الكاذبة للقسم العلوى وهذا اللحام سيظل دائماً مفتوحاً لمسافة سنتيمترين على الأقل فى الأوقات التى تكون فيها درجات الحرارة المحيطة بالغة أشدها . وسترون أيضاً أن البغلات الحديدية المقترحة ليست بذات اتصال ثابت بالمباني الحالية .

والرسم رقم ٢ يبين بمقياس مصغر واجهتين جانبيتين من الواجهة الخلفية للسد مع اضافة بغلات فى نقط معينة .

والرسم رقم ٣ عبارة عن بيان عام تفصيلى للمباني المضافة ويشتمل على مواصفات فيها من التوسع ما يكفى لفهم الخطة الموصى بالتأجها . ( انظر اللوحة نمرة ٣٤ )

وستلاحظون أن البغلات الحديدية ستتركز على ألواح من الحديد المشغول غير القابل للتآكل سبك كل منها ٧ مليمترات . وتصميم البغلة المقترحة يستدعى نحت وجوه الأحجار الغشيمة فى المباني الحالية الواقعة مباشرة فى طريق البغلات بعرض يزيد ٢ سنتيمتر على أحد الجانبين عن عرض البغلة . والرسم المشار اليه يسمح للبغلات أن تتحرك بسهولة فى جميع الجهات أثناء وبعد عملية البناء بدون إمكان تجاوز الضغوط الداخلية للتفتت طاقة المرونة للواد المستعملة فى البناء .

وسيتظهر لكم أن التصميم المقدم منا لا يؤدى الى التأثير على البناء الحالى فى شئ ما عدا رفع طيلسانه ( كرنيش ) الطريق للارتفاع المطلوب وحجب أشعة الشمس المباشرة عن الواجهة الخلفية للمباني الحالية . ونحن نوصى بأن يتم البناء فى بحر ثلاث سنوات موسمية كاقترح السير مردوخ ماكدونالد .

### لماذا فضلنا التصميم المقدم منا

قبل أن نذكر الأسباب التى بنينا عليها تفضيلنا للتصميم الذى وقع عليه اختيارنا نريد أن ندلى بالبيانات الآتية :

( ١ ) يمثل الخزان الحالى — فى رأينا — أرقى صور الهندسة ذات الطابع الأثرى . وترانا مرغمين على أن نتساءل : هل أوحى الى واضعى تصميم هذا السد الكبير والى الذين قاموا ببنائه — هل أوحى الى هؤلاء جميعا — علمهم بأنهم يقيمونه على أرض عرفت بين العالم بآثارها العظيمة الخالدة ؟ .



واذا هزت نفوسنا تلك الأفكار الهندسية التي خلقت سد أسوان فأننا لا يسعنا الا أن نقرر أننا نشعر بمثل هذا الأثر بوجه خاص من حيث المهارة الصناعية الفائقة في تنفيذ ذلك العمل .

(ب) إننا قدرنا الحقيقة الآتية حق قدرها وهي أن سلامة سد أسوان في الوقت الحاضر يكاد يتوقف عليها توقفاً كلياً أمن وصحة ورفاهية عدد من الناس أكثر منه في أى وقت مضى في تاريخ السد .

(ج) إنه لم تغب عن بالنا تلك المسؤولية العظيمة التي يتحملها أى مهندس أو أية حكومة مصرية اذا ما أخذوا على عاتقهم زيادة حمل السد الحالى حيث قامت مبانيه بوظيفتها خير قيام لعدة من السنين .

(د) وانه من رأينا أنه لا يصح تنفيذ أية خطة لتعليه السد الحالى الا اذا تمتشت هذه الخطة مع البنود (أ و ب ج) من هذا الباب تمثياً دقيقاً . وكذلك من رأينا أنه لا يصح انتهاج أية خطة لتعليه السد الحالى الا اذا تبين حسن تأثيرها على المباني الحالية بغير أن يكون هناك ظل للشك في ذلك . وأخيراً فانه لا يصح اختبار أية خطة ما لم يصل تحليلها ومعرفة تأثيرها على المباني الحالية وموقفها إزاء بعض وكل الاحتمالات المستقبلية . وبعبارة أخرى يشترط في الطريقة التي يتبع عليها الاختيار أن يكون تأثيرها الطبيعي على الكلفة الحالية وعملها كبناء جديد معلومين مقدماً بغاية الضبط .

وإننا نرى أن الخطط والمواصفات الموضحة في الرسومات رقم ٣١ و ٣٢ و ٣٣ و ٣٤ مستوفية لكافة الشروط المدونة في صحيفة ٤ كما أنها تسد المطالب الوارد ذكرها في البنود ١ و ب و ج و د من هذا الباب . وإننا نود أن تعلموا معاليكم أن قرارنا المدون هنا لم تسبقه مناقشات ترمى الى تحويل واحد من أعضاء اللجنة عن آراء تخالف الآراء التي أبديناها في هذا التقرير .

(انظر اللوحات ٣١ و ٣٢ و ٣٣ و ٣٤)

### الموضوع الرابع

(قد وصل أيضاً الى معالى وزير الأشغال بعض اقتراحات عن مشروع لتوليد القوى الكهربائية من الخزان ، وتشمل هذه المشروعات بعض تغييرات في بناء السد بعمل فتحات في الجزء الأصم منه أو بتعديل في فتحات السد الحالى . فترجو الحكومة من اللجنة عند إبداء رأيها أن تشير بما يأتى : الى أى مدى يكون تأثير هذه الاقتراحات على السد بعد التعليه ؟ ..

ورداً على هذا السؤال ننصح لمعاليكم بأن أنجح المشاريع العملية لتوليد القوى الكهربائية من سد أسوان هو الذى لا يتطلب أى ثقب للقسم المصمت من السد أو أى تغيير في مباني هذا السد .

وإننا نرى أنكم فى خلال العام ستدركون أن من خير صوالح الأهلى أن لا ىخفض الحوض أمام سد أسوان عن المنسوب ١٠٠,٠٠ متر وأنكم سوف لا تسمحون فى أى وقت من الأوقات بأدارة جهاز كهرباء أىدرولىكة عند سد أسوان يكون من شأنه المساس بكمية المياه الواجب تمريرها فى النهر لأغراض الرى والملاحة .

وعلى ذلك فأننا نعارض فى اختبار أى مشروع لتركيب جهاز كهرباء أىدرولىكة عند أسوان ىستلزم نقب القسم المصمت من السد أو إجراء تعديل فى أى من الفتحات الحالية فوق ما ىستدعيه الحال من وصل الـ (penstocks) الصلب بالفتحات الحالية الواقع عتبا على منسوب ٨٧,٥٠ مترا وفوق نحت المبانى والصخر الضرورى من قطاعات القدمات بقصد تركيب مواسير صرف (delivery draught tubes) للجرى الغربى أسفل السد، وبهذه المناسبة ىمكننا القول إنه بما لنا من الثقة التامة فى مبانى وأساسات سد أسوان فأننا نرى أن كافة الأعمال المزمع القيام بها فى السد أو حوله فى المستقبل ىجب أن تتم بدون الالتجاء الى استعمال مفرقات مهما كان نوعها .

### كيفية البناء

عند القيام بعملية البناء ىجب بذل منتهى العناية لضمان حسن الصناعة فيها . فأنكم تعلمون معاليكم حق العلم أن أحسن التصميمات لا تؤدى الغرض المقصود منها اذا لم تبذل العناية الواجبة فى ايكال أمر تنفيذها الى مهندسين أو مقاولين ذوى كفاية ممتازة .

### مدى التلعية

الرسمان ١ و ٢ ىبينان بخطوط كاملة السد على اعتبار منسوب الموازنة ١٢٠,٠٠ مترا كما هو مبين فى النقط المفصلة لمأمورىتنا، ثم ىستتبع ذلك خطوط منقطة فى حالة ما اذا رفع منسوب الماء الى ١٢٢,٠٠ مترا . (أنظر اللوحات نمرة ٣١ و ٣٢ و ٣٣) .

والضغوط التى سوف تتعرض لها المبانى حتى فى حالة رفع منسوب الموازنة الى منسوب ١٢٢,٠٠ مترا هى ضغوط معتدلة من جهة التطبيق الحديث عند المحافظين لدرجة لا ىسعدنا معها الا أن نلفت نظر معاليكم الى أفضلية أن يكون التخزين على منسوب ١٢٢,٠٠ مترا بدلا من منسوب ١٢٠,٠٠ مترا .

وتكاليف التلعية الأخرى لا ىنبغى أن تزيد عن ٣٠٠,٠٠٠ جنيه للأعمال الهندسية وكية المياه التى ىمكن تخزينها ىمكن زيادتها من ٤٥٨٥ الى ٥٣٨٠ مليون متر مكعب عند ما ىكون مقياس حلفا ٢,٢٥ مترا أى أن كل مليون متر مكعب لا ىكلف الا ٣٨٠ جنيا ىقابلها ٣٤٦٩ جنيا للخزان الأول بما فى ذلك القدمات و ٢٤٣٠ جنيا للخزان الحالى .

ولقد اطلعنا على خريطة الكونتور و يظهر لنا منها أن التعويض الذى سيدفع عن الأراضى الزائدة التى ستغمر بالمياه لا أهمية له .

ومفهوم أنه قد لا يمكن ملء خزان بهذه السعة الكبيرة فى السنين الواطئة الفيضان ، ولكننا نعلم أن السنين التى لا يمكن ملؤه فيها قليلة الحصول جدا .

والسد يمكن تعليته مرة ثانية ونحن مقتنعون بأن هذه التعليية يمكن القيام بها بدون أن تتعرض المباني للخطر بحال من الأحوال . ولكننا فى نفس الوقت نود أن نذكر أن تعليية السد مرة ثالثة لا يمكن القيام بها . وعلى ذلك فانه من المستحسن أن تكون التعليية الثانية بحيث تستطيع أن تخزن كمية من المياه تعادل أعلى إيراد ممكن للنهر ” .

وقد عهدت الحكومة الى محل سير مردوخ ماكدونالد وشركائه بوضع التفاصيل والاشتراطات الهندسية حسب اقتراح الخبراء وطرحت العمل فى مناقصة دولية عامة فرسا على محل سير نورتون جريفت الذى بدأ فى نوفمبر سنة ١٩٢٩ بتجهيز الأدوات والمهمات وتعهده بنهوه فى ثلاث سنين .

وعلى أى حال فان تعليية خزان أصوان لن تفيد مصر بأكثر من ٢,٥ مليار متر مكعب من المياه لتشعمل أثناء التحاريق بينما الاحتياجات المائية لتمام نمو الزراعة تربو على ذلك بكثير وربما وصلت فى السنين الشحيحة الى أكثر من ١٥ مليارا فلا بد من التخزين خارج الحدود المصرية الحالية ولذلك قامت وزارة الأشغال بدرس ضبط النيل جميعه من منبعه الى مصبه درسا ابتدائيا لتعرف ما يجب عمله من المشروعات الكبرى حتى تفى مياهه بالاحتياجات الزراعية فى مصر والسودان فى الحال وفى الاستقبال وفى جميع السنين سواء أكانت شحيحة المياه أو غزيرة بها ، وسنسردها تباعا المقترح من المشروعات .

### خزان جبل أوليا :

يقع جبل أوليا على البر الأيمن للنيل الأبيض على مسافة ٤٥ كيلو مترا قبل الخرطوم ، وقد اختير هذا الموقع لإنشاء سد مكون من قنطرة بأربعين فتحة عند موقع المجرى الأصلي ومن سد من التراب طوله ٢٥٠٠ متر يصل ما بين المجرى والأراضى العالية الواقعة فى الشاطئ الأيسر .

ولقد عمل التصميم الأولى لهذا السد بحيث يكون قادرا على خزن حوالى الستة المليارات من الأمتار المكعبة وليقوم بأغراض ثلاثة :-

الأول - وقاية القطر المصرى من غائلة الفيضان العالية اذ أن موازنة الفيضان يتضمن حفظ المياه بواسطة سد ثم تخزينها فى الخزان الذى يتكون بهذه الطريقة وهذا مالا يمكن عمله على النيل الرئيسى ولا على النيل الأزرق بسبب الخطر الناجم عن رسوب الطمى وما يسببه ذلك من ردم الخزان ، إذ أن هذين النهرين يكثرفيهما الطمى جدا أبان الفيضان بينما النيل الأبيض صاف يمكن حيز مياهه أثناء الفيضان .



الثاني - تخزين ستة مليارات لصرفها أثناء التحاريق الى القطر لمصرى مع مراعاة أن الضائع فى الطريق هو حوالى ٢٠٪.

الثالث - استعمال السد كقنطرة موازنة لضبط الايراد ضبطا تاما ، اذ أن بعد المسافة من بحيرة ألبرت ( التى ستحول الى خزان ) وبين القطر المصرى ( التى تبلغ ٥٠٠٠ كيلومتر والتي تقطعها المياه الآن فى ١٦٠ يوما ) يجعل ضبط ما ينصرف من الأولى صعبا بغير وجود قنطرة موازنة أقرب الى مصر منها ( على مسيرة ٢٤ يوما فى المجرى ) .  
ولكن ظهر فى الدراسة الثانية أن هذا السد العالى سيسبب إغراق أراض كثيرة أمامه ويدعو الى تعويضات مالية كبيرة ولهذا استعيض بآخر جعل منسوب المياه أمامه كالمنسوب الذى وصلت اليه المياه طبيعيا فى أعلى فيضان معروف فأصبح بحسب تصميمه الحديد قادرا على حجز حوالى ٣١٠٠ مليون مترا مكعبا لا يستفيد القطر المصرى منها بسبب ما يضيع فى الطريق سوى ٢٥٠٠ مليون ، غير أن هناك اعتراضات على هذا الخزان ولم تبت الحكومة المصرية فى أمره نهائيا .

وهناك موقع آخر أقل صلاحية من جبل أوليا لإنشاء خزان على النيل الأبيض وهو نقطة الجبلان الواقعة على مسافة ٤٠٠ كيلومتر من المقرن ( نقطة الملتقى بين النيل الأبيض والأزرق عند أم درمان بالقرب من الخرطوم ) غير أن سرعة ارتفاع النيل الأزرق فى الفيضان تؤدي الى تراكم طبعى عظيم فى ماء النيل الأبيض يمتد فى السنين الشديدة الارتفاع الى مسافة ٣٢٠ كيلومترا جنوبا فقط ، أى أنه لا يصل الى نقطة الجبلان فلا يتأتى بذلك ضبط المياه المتراكمة بالنيل الأبيض .

سبق أن قدمنا أنه كلما كان الخزان أقرب للقطر المصرى كانت فائدته أعظم ، ومن حيث إننا وصلنا الآن الى جبل أوليا الواقع على مسافة ٤٥ كيلومترا من المقرن فيجب أن نوجه نظرنا شطر النيل الأزرق .

### خزان سنار :

تم بناء هذا الخزان فى يولييه سنة ١٩٢٥ وقد أنشئ لفائدة السودان فقط ويتألف من سد عند مكوار ومن ترعة رئيسية مأخذها أمام السد مباشرة تمتد على الشاطئ الأيسر من النيل الأزرق وطولها ١١٤ كم ومن شبكة ترع لمساحة قدرها ٤٥٠,٠٠٠ فدان يزرع منها ١٥٠,٠٠٠ فدان بالقطن سنويا و ١٥٠,٠٠٠ بالحصائد الغذائية ويترك ١٥٠,٠٠٠ بورا . ويوقف رى الحصائد الغذائية حول منتصف يناير ويوقف رى القطن عادة فى ٣١ مارس ، على أنه قد تستمر الحاجة الى المياه حتى ١٥ أبريل وهذا الخزان يخزن من الماء ما يكفى لرى هذا المحصول القطنى من ١٨ يناير الى ١٥ أبريل من كل سنة .

يقول كتاب ضبط النيل إنه " اتضح من عام ١٩١٣ - ١٩١٤ الشديد الانخفاض أن موسم الرى الصيفى لمصر يمكن البدء به تبكيرا فى ١٨ فبراير المقابل ١٨ يناير فى السودان ومزاغة للقاعدة

العامه وهى أن المسایل العليا لأى نهر لا يصبح أن ينشأ بها من الأعمال ما يدعو الى استعمال الماء الذى يحتاج اليه المزارعون القاطنون بالمسایل السفلى يجب ألا يؤخذ من الايراد الطبيعى المار بالنهر من ١٨ يناير الى ١٥ يوليه وهو تاريخ الفيضان المقابل ١٥ أغسطس فى مصر أى قطرة لرى أرض الجزيرة .“

ومن حيث إن قطن الجزيرة يتم جنيه قبل ١٥ أبريل وأنه يجب مراعاة امداد الأهالى بما تستلزمه حاجاتهم المنزلية من ١٥ أبريل الى ١٥ يوليه فيلزم أن يخزن فى خزان مكوار المقدار الكافى من المياه للقيام بهذه الأغراض وتبتدى الموازنة على خزان مكوار لرفع منسوب النيل الأزرق أمام الخزان من المنسوب الصيفى الى منسوب الايراد الكامل فى ١٥ يوليه المقابل ١٥ أغسطس فى مصر وهو أوان انتهاء مدة العجز فى مصر . وتم الموازنة فى ٣١ يوليه ثم تستمر ترعة الجزيرة تسحب من مياه النيل الأزرق مباشرة حتى حوالى أول نوفمبر وتكون المقادير المسحوبة من النهر مقصورة على ما تأخذه الجزيرة وما يفقد بالتبخر ، وفى هذا التاريخ أى أول نوفمبر يكون الفيضان . سرعا فى الهبوط وخاليا من الطمي تقريبا فيبتدى ملء الخزان ويتم ذلك فى ثلاثين يوما .

لننظر الآن فى تأثير هذا الخزان على القطر المصرى .

أولا — الطمى — إن كمية الطمى الذى تأخذه أرض الجزيرة من النيل الأزرق مقصورة على الكمية التى تحملها المياه لرى هذه الأرض وما يرسب على مساطيح النهر أثناء الفيضان وهى كمية زهيدة بالنسبة لما تحمله هذه المياه والتى لا تنتفع الأرض الزراعية فى مصر بأكثر من ثلثها مع مراعاة أن طمى نهر العطبرة يأتى جميعه الى القطر المصرى إبان الفيضان .

ثانيا — الايراد الصيفى — يجب ألا يؤخذ من النهر أى قطرة من الماء مما تحتاج اليه مصر من ايرادها الصيفى ، ويجب لذلك تحديد الوقت الذى تكفى فيه ترعة الجزيرة عن السحب . من الايراد الطبيعى للنهر وهو الوقت الذى يبتدى فيه موسم الرى الصيفى فى مصر ناقصا المدة التى تستغرقها المياه فى سيرها من موقع الخزان الى مصر . ويجب من هذا التاريخ أن نقوم بقياس تصرف النهر أمام نهاية رمو الخزان وخلف الخزان حتى نتأكد من تساوى هذين التصرفين ناقصا الضائع الطبيعى من النهر باعتبار عدم وجود الخزان .

ثالثا — الصرف — يجب عمل مشروعات لصرف أراضي الجزيرة فى غير مجرى النيل الأبيض حتى لا تصل لمصر مياه صرف الجزيرة ، ويمكن ذلك بعمل سمارة تحت النيل الأبيض لا يصل مياه الصرف الى وادى المقدم الواقع غرب مجرى النيل الأبيض .

## خزان طانا :

بالنظر الى أن مجرى النيل الأزرق محدود وأنه لا يمر فى منطقة كثيرة الضائع كمنطقة السدود وأن بحيرة طانا الواقعة عند قمة جبال الحبشة أقرب الى مصر من البحيرات الانستوائية وأن ماءها

صاف اذ تهطل على سطحها الأمطار مباشرة فتصلها المياه رائقة بخلاف ما يصل الى النيل الأزرق نفسه من مياه الأمطار التي تجرف في طريقها اليه المواد البركانية الواقعة على جبال الحبشة والتي تكون طبعى النيل فانشاء سد عند مخرج البحيرة بقصد تخزين المياه فيها لفائدة مصر مشروع مفيد جدا . من الوجهة الهندسية .

### قناة السدود :

تبتدى منطقة السدود الحقيقية عند بلدة بورتوتتهى عند بحيرة نو ، وهذه المنطقة عبارة عن مستنقعات وغياض متسعة الأرجاء يختلف عرضها بين ١٠ و ٥٠ كيلومترا وتبلغ مساحتها حوالى ٢٥ مليوناً من الأفدنة لا يرى المار فيها الا صفحة فسيحة من الماء تخترقها قناة كثيرة التعرج لها شواطىء قليلة الارتفاع كثيرة القطوع تتلاشى في أغلب الأحيان فلا يرى الانسان الا مستنقعات متباينة المساحات تغمرها غياض كثيرة من البردى تنمو إبان انخفاض النهر في رقرار من الماء ، وهذه القناة التي يمكن أن يقال إنها بلا شواطىء أو جسور هي مجرى بحر الجبل داخل المنطقة يتراوح عرضها بين ٧٠ و ١٤٠ مترا . وهناك مجرى بحر الزراف الذى يحازيه ويتبدى على مسافة ٣٠٠ كيلومتر جنوبى بحيرة نو ويصب في بحر الجبل على مسافة سبعين كيلومترا شرقى تلك البحيرة .

ويضيع في منطقة السدود ما يزيد عن نصف كمية المياه التي تمر بها ويبلغ متوسط ذلك الضائع ١٨ مليارا ، ولم يحدث مطلقا أثناء السنين القليلة نسبيا التي عملت فيها الأرصاد أن نقص مقدار الضائع عن ثمانية مليارات ولقد بلغ في بعضها ٤١ مليارا فكل هذه المياه تتسرب الى المستنقعات وتضيع بالتبخر وبتغذية الحشائش والبردى .

كان الواجب اذن على القائمين بضبط النيل أن يبحثوا عن طريقة لتقليل ذلك الضائع وجعله مساويا للضائع الطبيعى في المجارى العادية ففكروا في طرق كثيرة نذكر منها :-

أولا — توحيد المجرى في احدى القناتين ( الجبل أو الزراف ) وتوسيعه لحمل كمية المياه اللازمة للمستقبل بدون أن يتسرب منها شئ الى الغياض المجاورة .

غير أنه عدل عن هذا المشروع لأن المكعبات اللازمة لحفر هذه القناة الكثيرة التعرج الكبيرة الطول أكثر من حفر قناة جديدة مستقيمة المجرى وأن التكوين الدلتاوى للمنطقة يجعل الضائع بالتسرب من المجرى الى ماحوله من الأراضي كبيرا جدا .

ثانيا — حفر قناة جديدة خارج منطقة السدود إما على خط مستقيم بين بور وفم السباط أو متبعة الطريق الذى انطلقت فيه مياه الفيضان سنة ١٩١٧ على مقربة من منجلا متدفقة في نهر فيفينو حتى وصلت الى النيل الأبيض عن طريق نهر بيبور والنوبات .



ثالثا — شق قناة جديدة خارج المنطقة ولكنها بالقرب من حافتها .

ويقضى هذا المشروع بأن يتبدئ هذا الخط من بلدة بور متجها الى الشرق وبعيدا عن حافة منطقة السدود بمسافة تتراوح بين ٥٠٠ و ١٥٠٠ متر الى أن يصل الى الكيلومتر ٢٠٠ على بحر الزراف ثم يتبع بحر الزراف الى مصبه في بحر الجبل اذ أن مجرى بحر الزراف في هذا الحبس الأخير واقع على حافة منطقة السدود .

ولم تزل الحكومة جادة في دراسة الموضوع لاقرار خط نهائى للمجرى الجديد .

### نخزان نيمولى :

قد اقترح بعضهم انشاء سد عند نيمولى بقصد تخزين المياه أمامه في المجرى ، الا أن الوادى بين نيمولى وبحيرة ألبرت كبير الاتساع مما يجعل الضائع في الخزان بالتبخر كبيرا . ومع ذلك فإننا لا نرى داعيا له مادامت الطبيعة أوجدت مكانا صالحا لا يبعد عنه كثيرا بالنسبة لمصر وهو بحيرة ألبرت خصوصا وأن سد نيمولى ونخزانه داخلان حدوده يوغندا نخزان بحيرة ألبرت .

### نخزان بحيرة ألبرت :

يباغ مسطح بحيرة ألبرت نحو ٥٥٠٠ كيلومتر مربع وجروف البحيرة تكاد تكون قائمة ، فارتفاع منسوب الماء في البحيرة لا يترتب عليه ازدياد مساحتها بدرجة كبيرة . وعلى ذلك تكون الزيادة في الضائع بالتبخر مما لا يعتد به وآبار الملح الواقعة على شواطئ البحيرة تعلو عن متوسط منسوب الماء الحالى بما لا يقل عن عشرة أمتار ، وجميع سواحل البحيرة ما بين منسوب المياه الحالى والمنسوب المتظر التخزين عليه والذي يعلو الأول بمقدار سبعة أمتار غير أهلة بالسكان .

فاذا أنشأنا سدا على مجرى بحر الجبل بالقرب من مخرج البحيرة عند بلدة بنيامور فإن كل متر في ارتفاع هذا السد عن سطح المياه يدعو الى تخزين خمسة مليارات ونصف من الأمتار المكعبة بمعنى أنه اذا ارتفع منسوب البحيرة من ستة أمتار الى سبعة يصبح مقدار الخزون من ٣٣ الى ٣٨ مليارا من الأمتار المكعبة .

ولبلجيكا على شواطئ البحيرة ميناء ان أحدهما ميناء مهاجى على قمة جبل عال لا تصله مياه البحيرة بعد رفعها والآخر كسنى الموصل لمناجم كولو الذهبية .

وليوغندا على شاطئ البحيرة عدة بلاد صغيرة أهمها بطيبة التى لا يوجد بها سوى أربعة منازل للوظفين وعدد صغير من الاكواخ ، فاذا رفعنا منسوب البحيرة وجب اختيار نقطة أخرى لنقل بطيبة اليها ووجب تغطية منسوب الطريق الموصل بينها وبين مسندى في المسافة الواقعة على الساحل المنخفض والتي لا يزيد طولها عن عشرة كيلومترات .

ويمكن اعتبار مشروع خزان بحيرة ألبرت من مشروعات المستقبل القريب الذى سيبدأ بدراسته الفعلية قريبا .

### بحيرات كوانيا وكيوجا :

هذه البحيرات واقعة على نيل فكتوريا بين بحيرة فكتوريا نيانزا وبحيرة ألبرت وهى سبب عظيم لضياح المياه أثناء جريانه بين هاتين البحيرتين ويمكن اعتبار بحيرة كوانيا كفرع من بحيرات كيوجا .

ويمر النيل من مجرى واقع فى الحد الغربى لهذه البحيرات ولا يفصل مياهه عنها أى جسر أو شاطئ حتى فى أكثر الأوقات انخفاضا لمنسوب المياه ، فإذا أردنا تقليل الضائع فى هذه البحيرات وجب منع تسرب المياه إليها بإنشاء جسر من التراب يفصل المجرى الحالى عن البحيرات .

ولكن بما أن المنطقة الواقعة حول هذه البحيرات هى أجود المناطق الزراعية فى يوغندا وأفضلها لزراعة القطن إذ قد بلغ محصوله فى سنة ١٩٢٧ ١٤٠٠٠٠ بالة .

وبما أن الطريق الوحيد لنقل هذه الحاصلات هو بواسطة الملاحة فى البحيرة وبما أنه يهطل من الأمطار فوق هذه المنطقة ما يدعو الى الانتفاع به لزيادة إيراد النيل فيجب عند درس أى مشروع لتقليل الضائع فى هذه البحيرات مراعاة النقط السابق بيانها لإنشاء قنوات توصل ما بين البلاد الواقعة على شاطئ البحيرات وما بين النيل لضمان الملاحة وللانتفاع بما يهطل من الأمطار فوق البحيرات وعلى الجبال التى تحيط بها .

### بحيرة فكتوريا نيانزا :

مسطح هذه البحيرة يبلغ حوالى ٦٨,٠٠٠ كيلومتر مربع فيشمل اذن كل سنتيمتر ونصف من الارتفاع مليارا من الأمتار المكعبة من المياه ، بمعنى أن كل تعلية أو تخفيض فى منسوب مياه البحيرة بمقدار سنتيمتر ونصف يعادل كمية من المياه قدرها مليار متر مكعب .

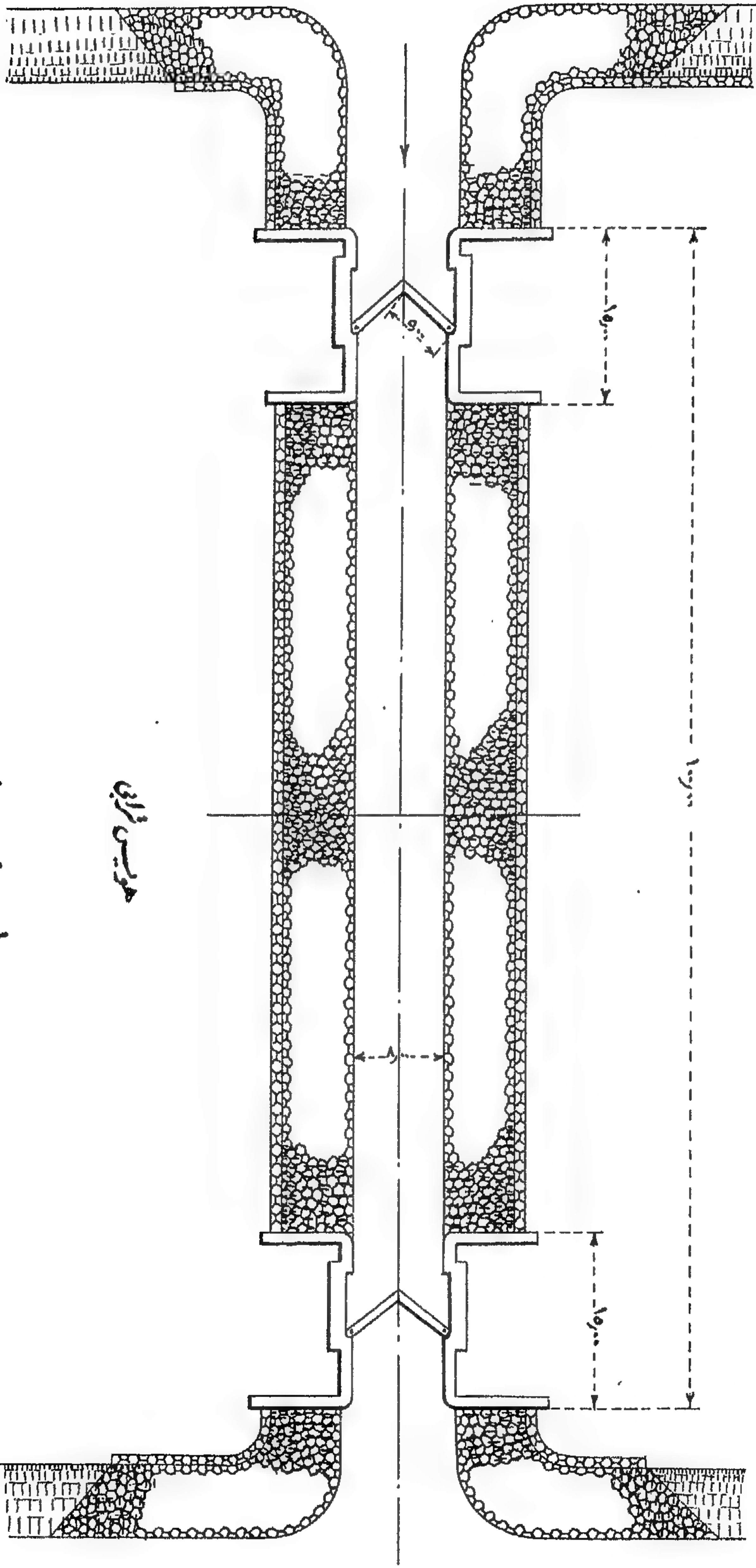
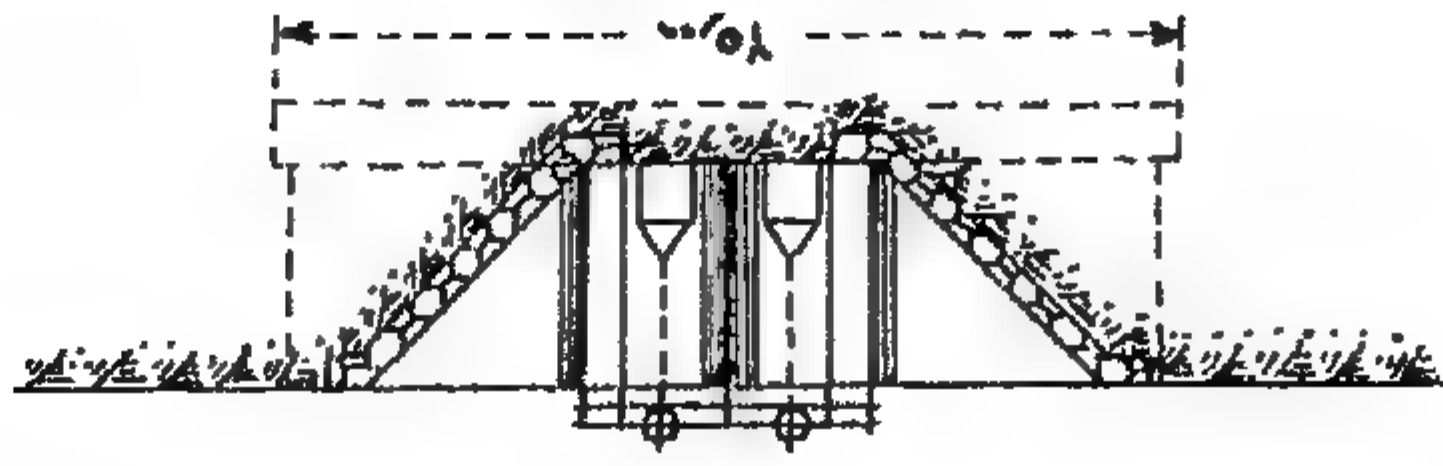
وقد اختلفت الآراء فيما اذا كان الأفضل تعلية البحيرة بإنشاء سد عند مخرجها لتخزين المياه فيها أو بناء قنطرة بعيون للموازنة موضع الجزء الصخرى الأصم من هدارات ريبون عند مبدأ النيل حتى يمكن التحكم نسبيا فى التصرف الخارج من البحيرة بفتح العيون أو سدها مع ترك التصرف طبيعيا خلال الفتحات الصخرية الثلاث الحالية أو بناء قنطرة عند موقع هدارات ريبون كلها وتخفيض منسوب البحيرة رغم أن هذا التخفيض يدعو الى صعوبة الملاحة فى الخلجان العديدة وخصوصا خليج كفروندة حيث توجد بلدة كوسومو وهى الميناء المهمة لمستعمرة كنيا على البحيرة .

ولم تتخذ الحكومة أى قرار فى مشروعات خزانات كيوجا وكوانيا وفيكتوريا نيانزا فى الوقت الحالى تاركة ذلك الى أن تبت فى أمر بحيرة ألبرت والى أن يدعو التوسع الزراعى الى إنشاء خزانات جديدة .

( الطبعة الأخيرة ١٩٢٣-١٩٣٠-٥٠٠ )







موريس ثرابي

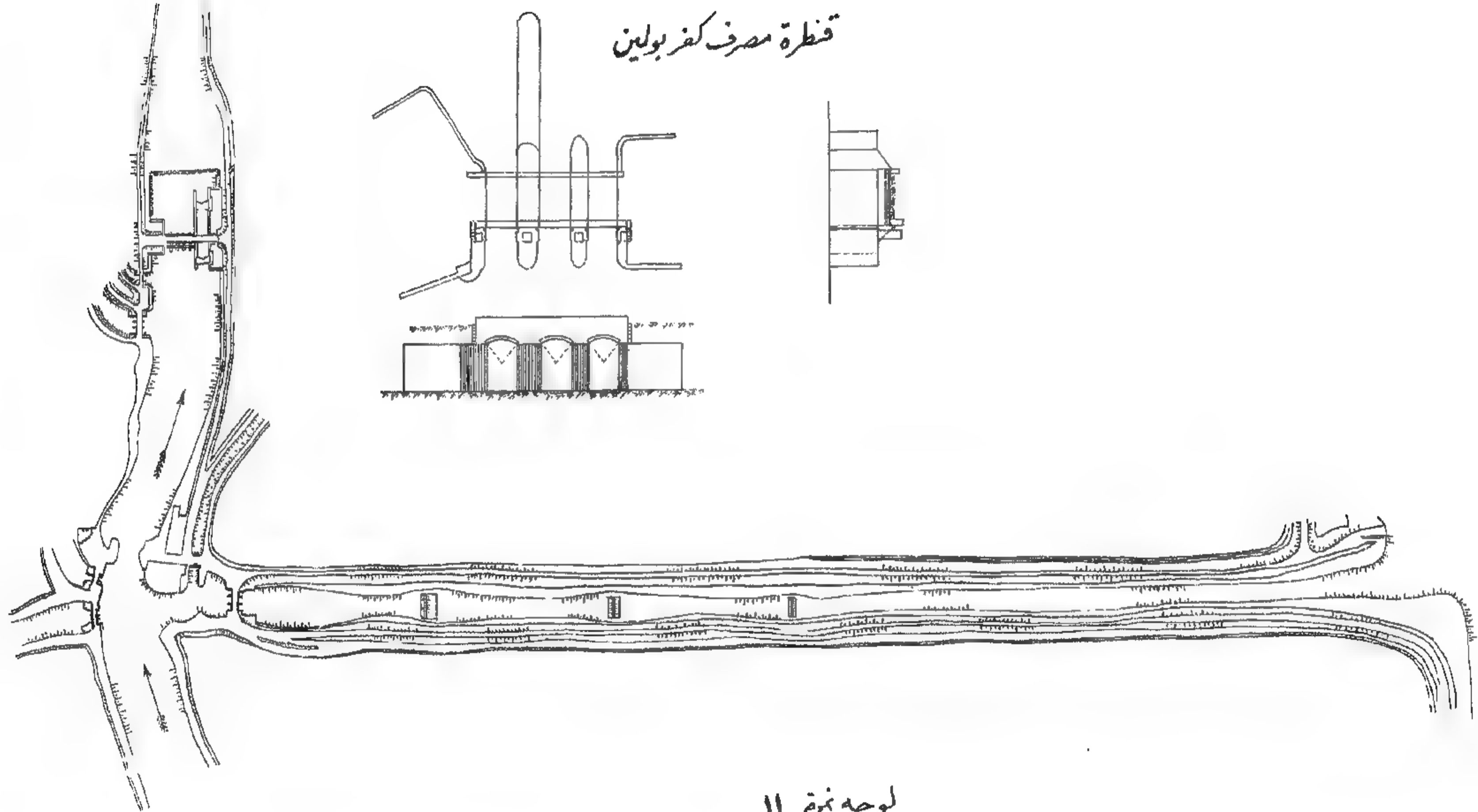
لوحة خندق ١٠





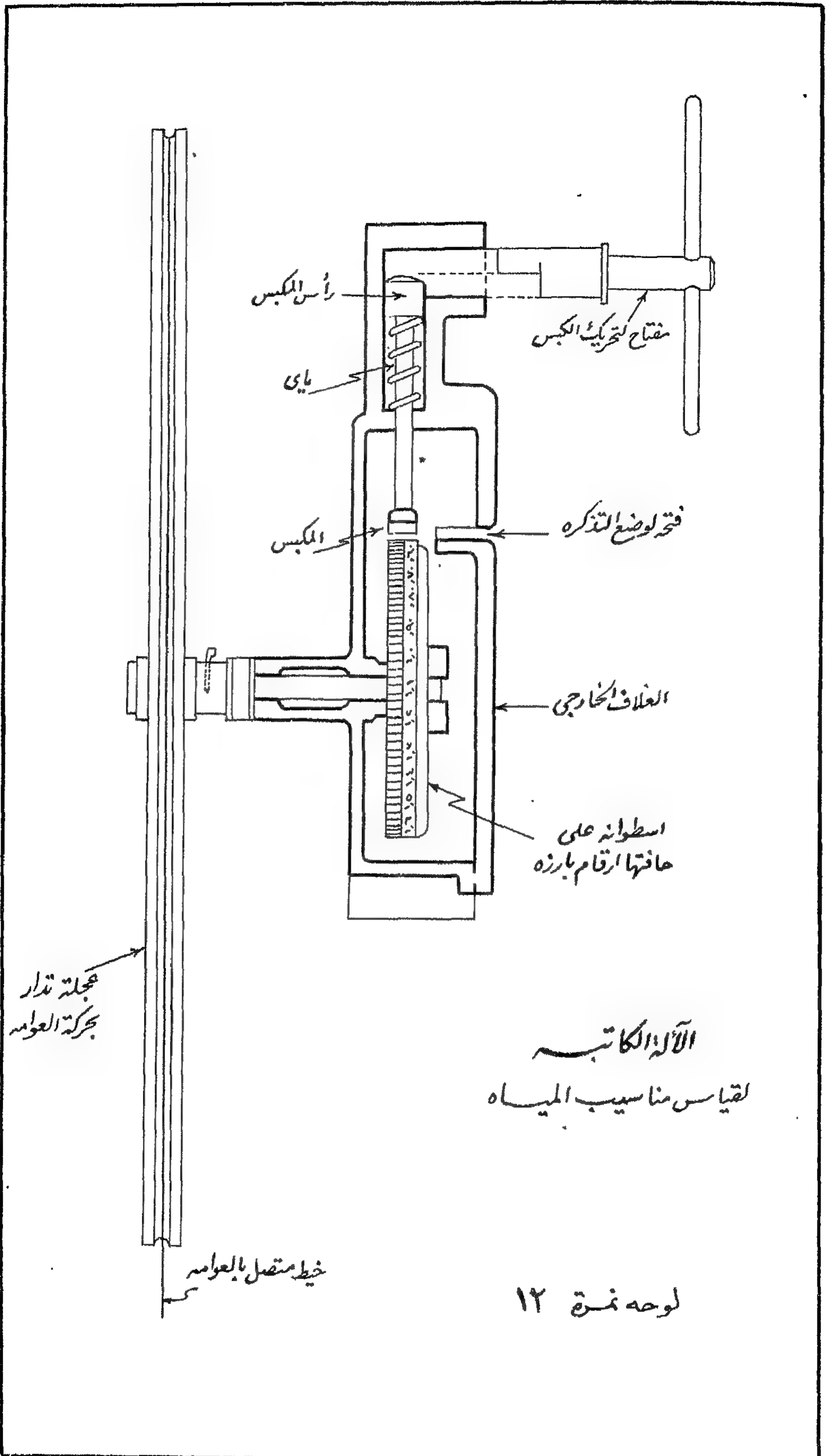
# مجموعۃ قناطر كفر بولین

## قنطرة مصرف كفر بولين



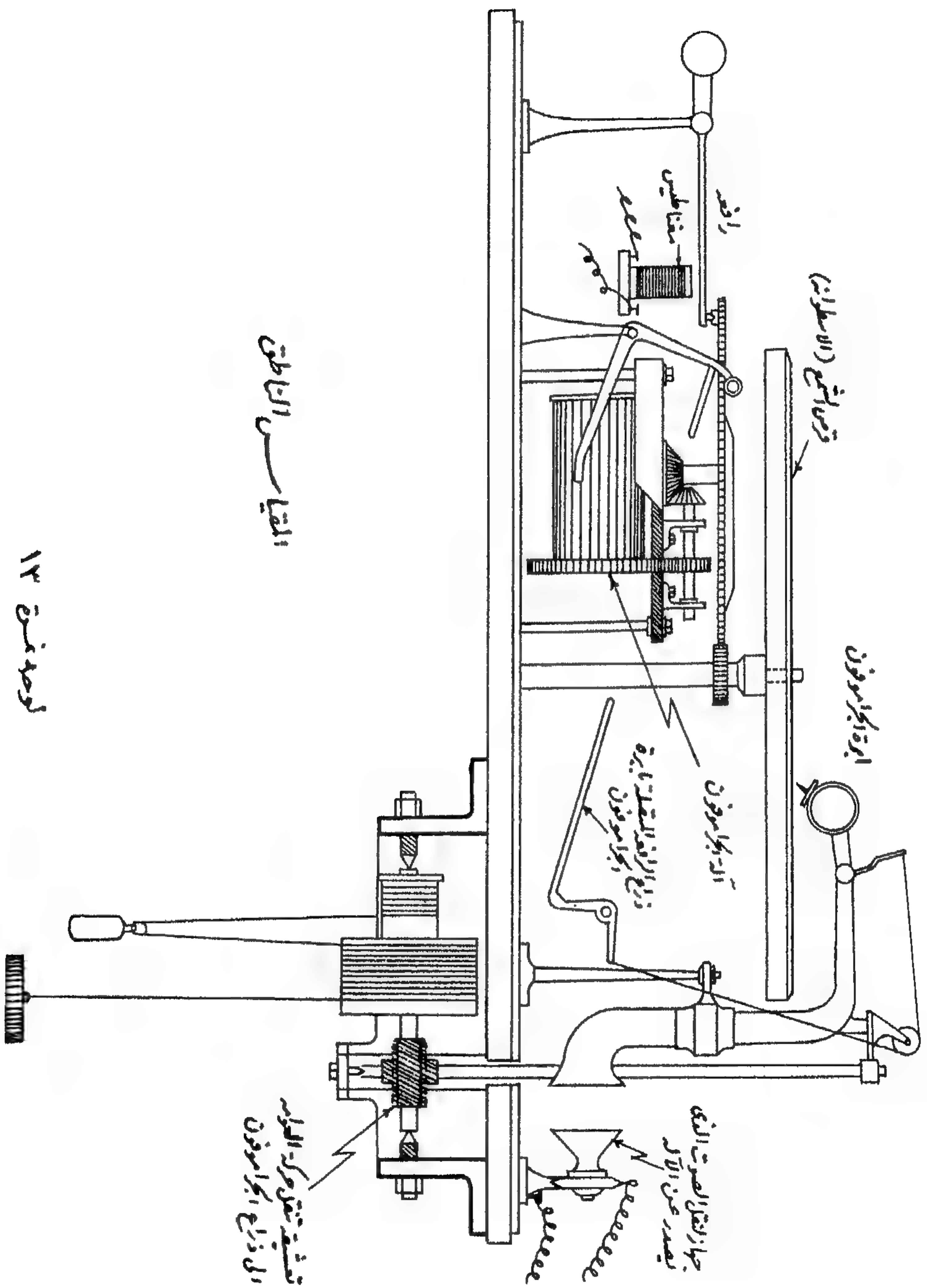
لوحة نمط ١١









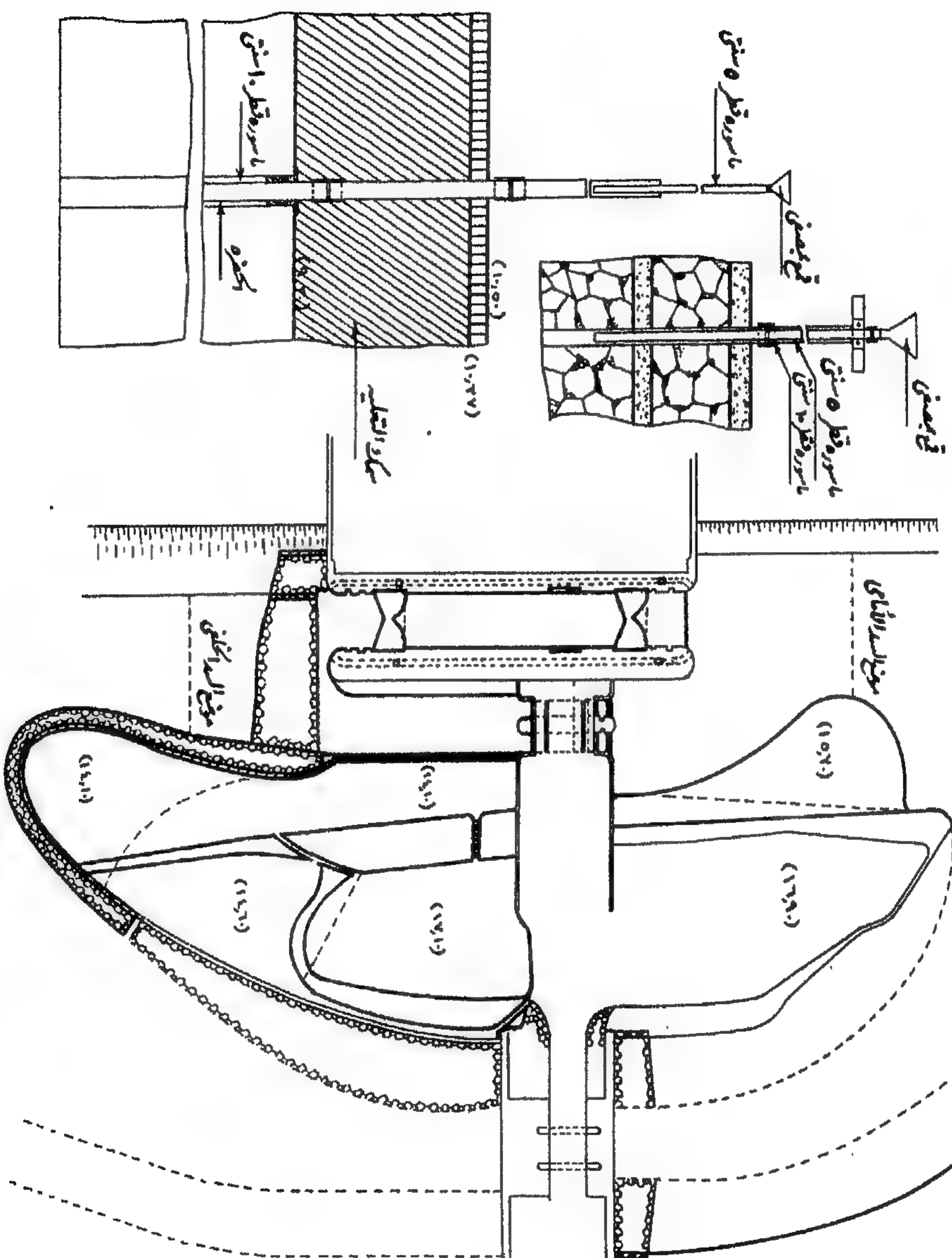


المقاييس الناطق

لوحة خشبية ١٢



تفصیل حسب الامت فی فرش و مظہرہ سرایا قوس

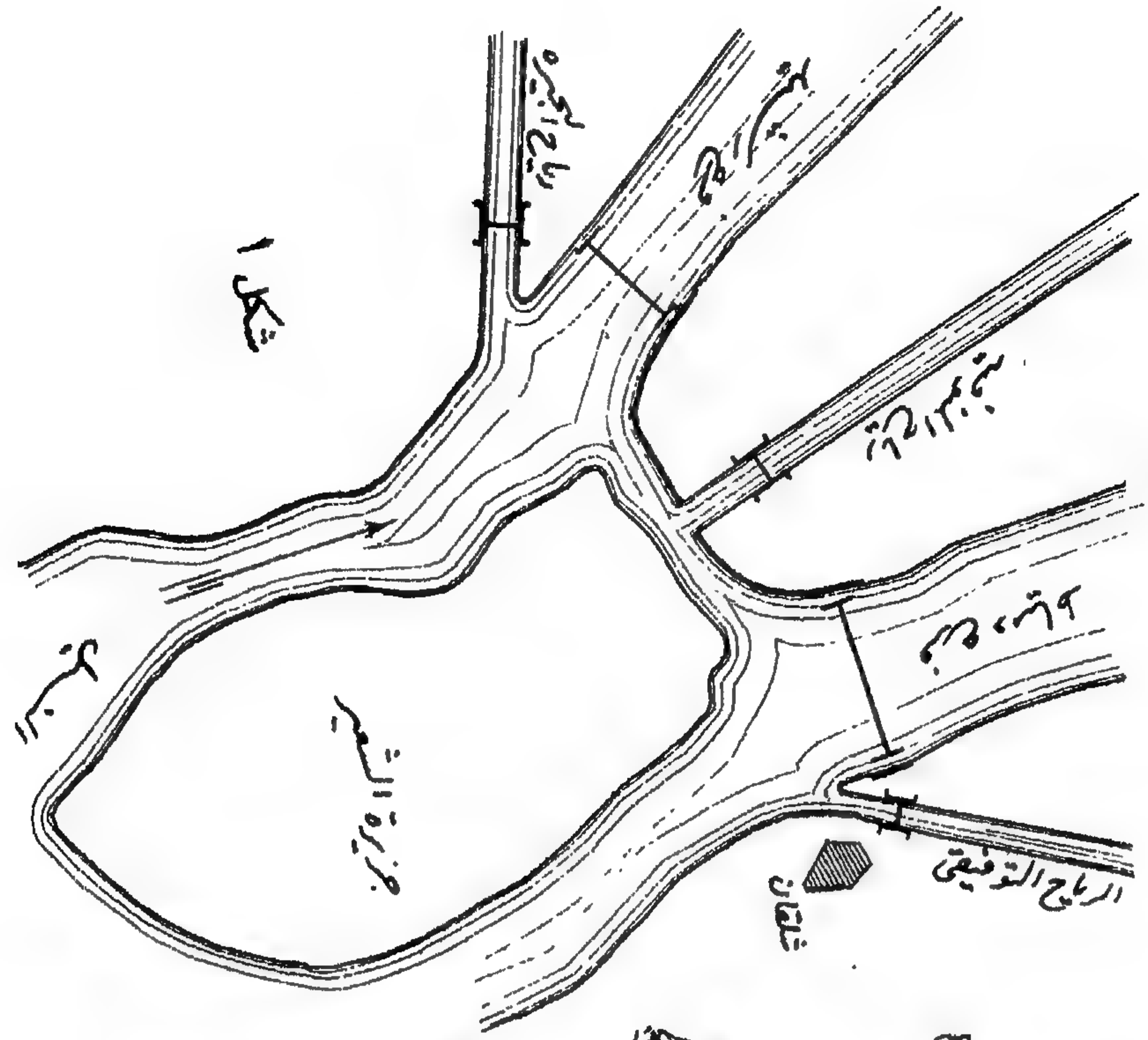


13



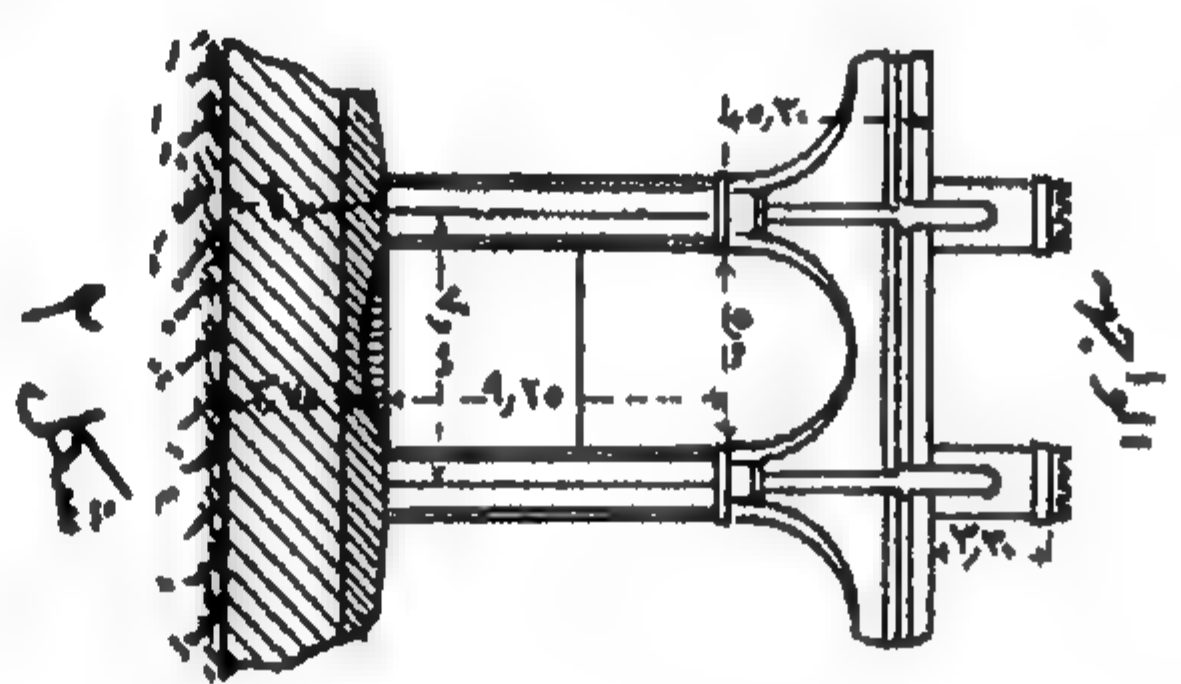


# سقط افقى لموقع القناطر

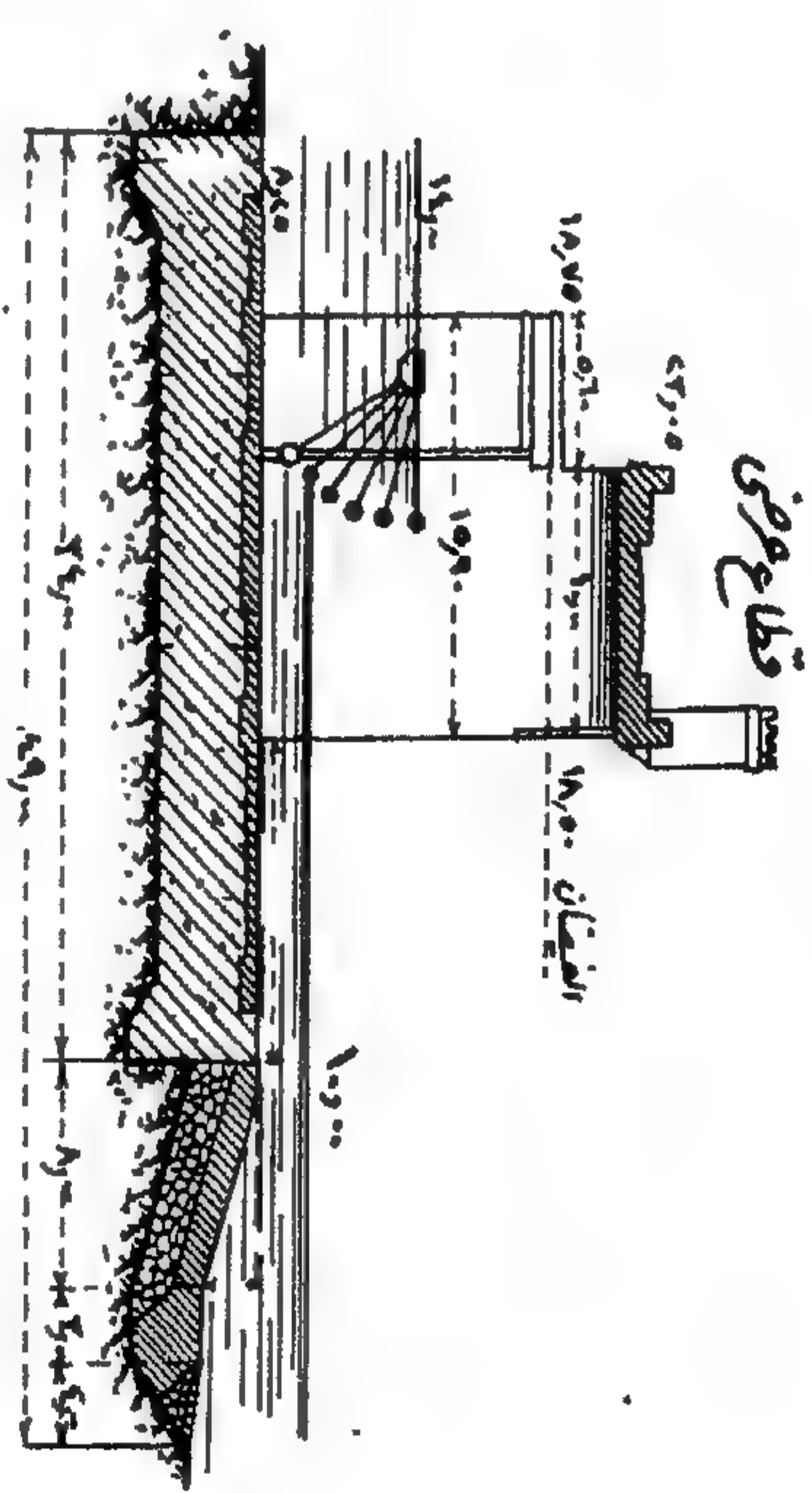


شكل ١

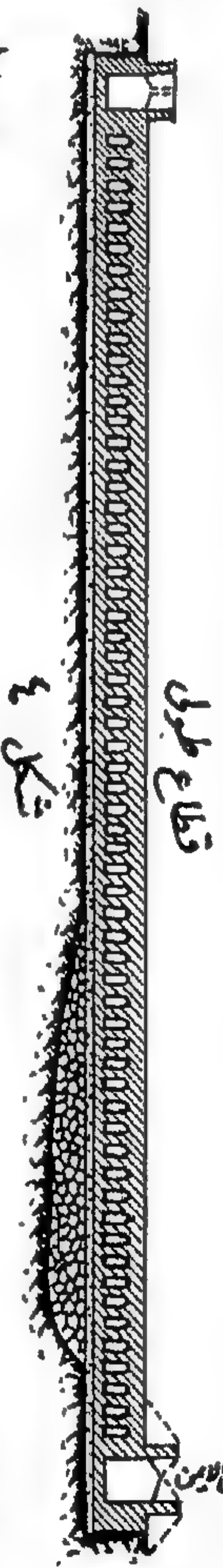
# قناطر الدلتا سقط افقى لموقع القناطر



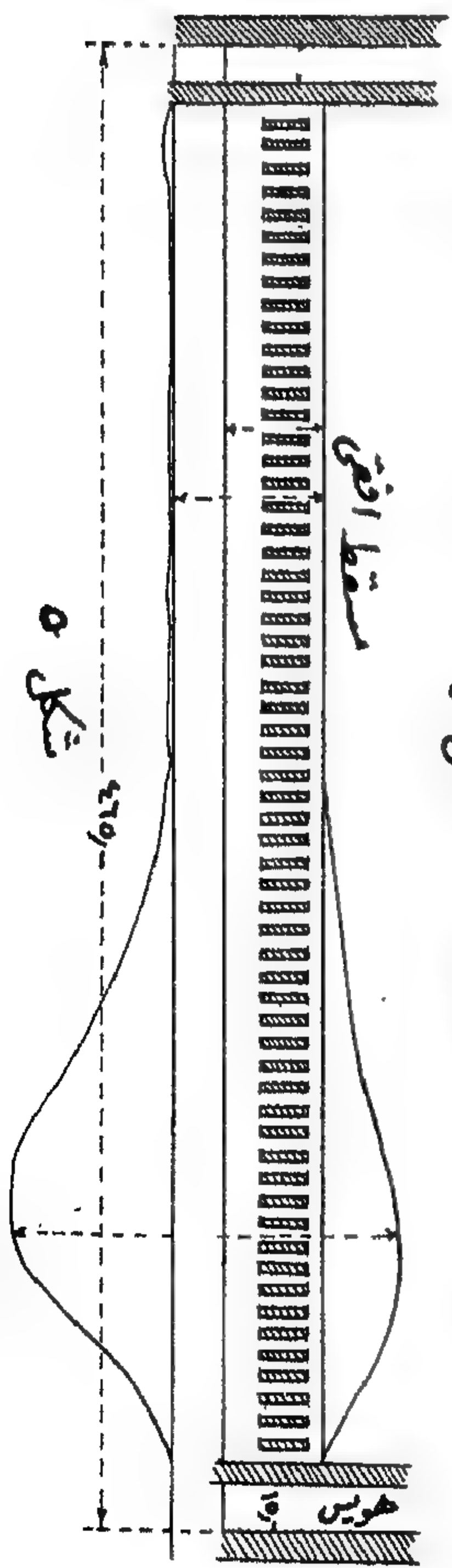
شكل ٢



شكل ٣



شكل ٤



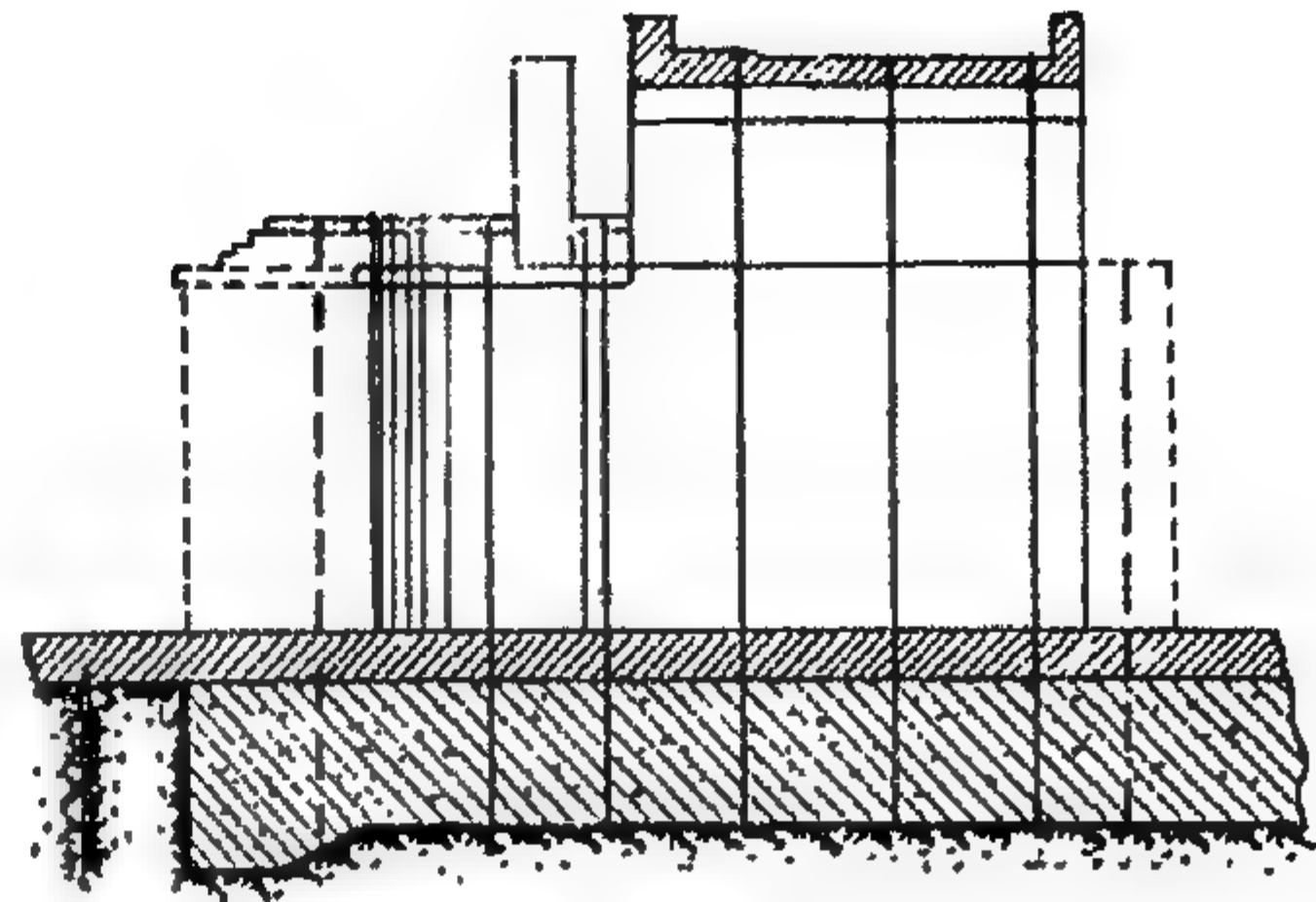
شكل ٥



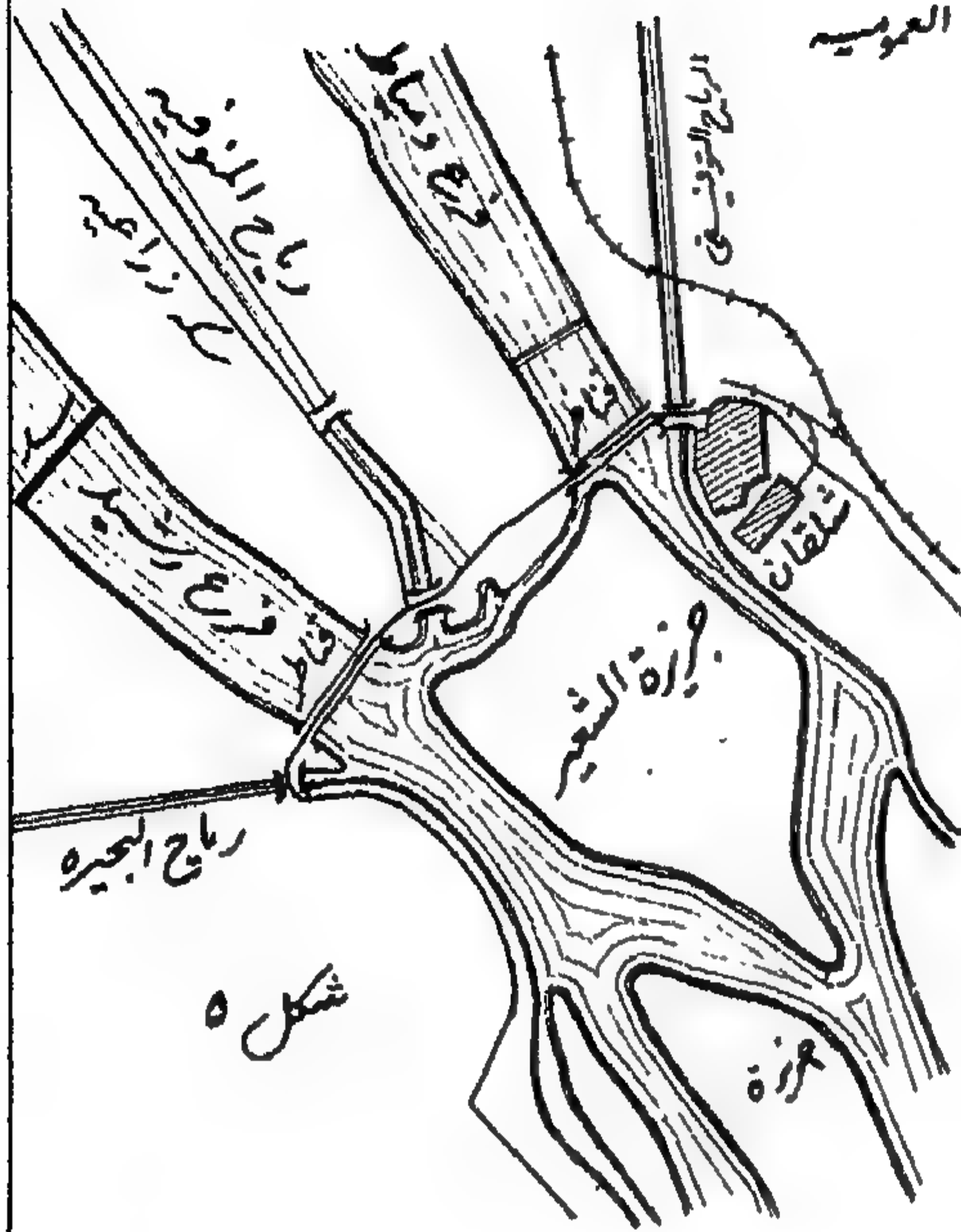
# قناطر الدلتا

التعديلات العمومية

## قطاع اب

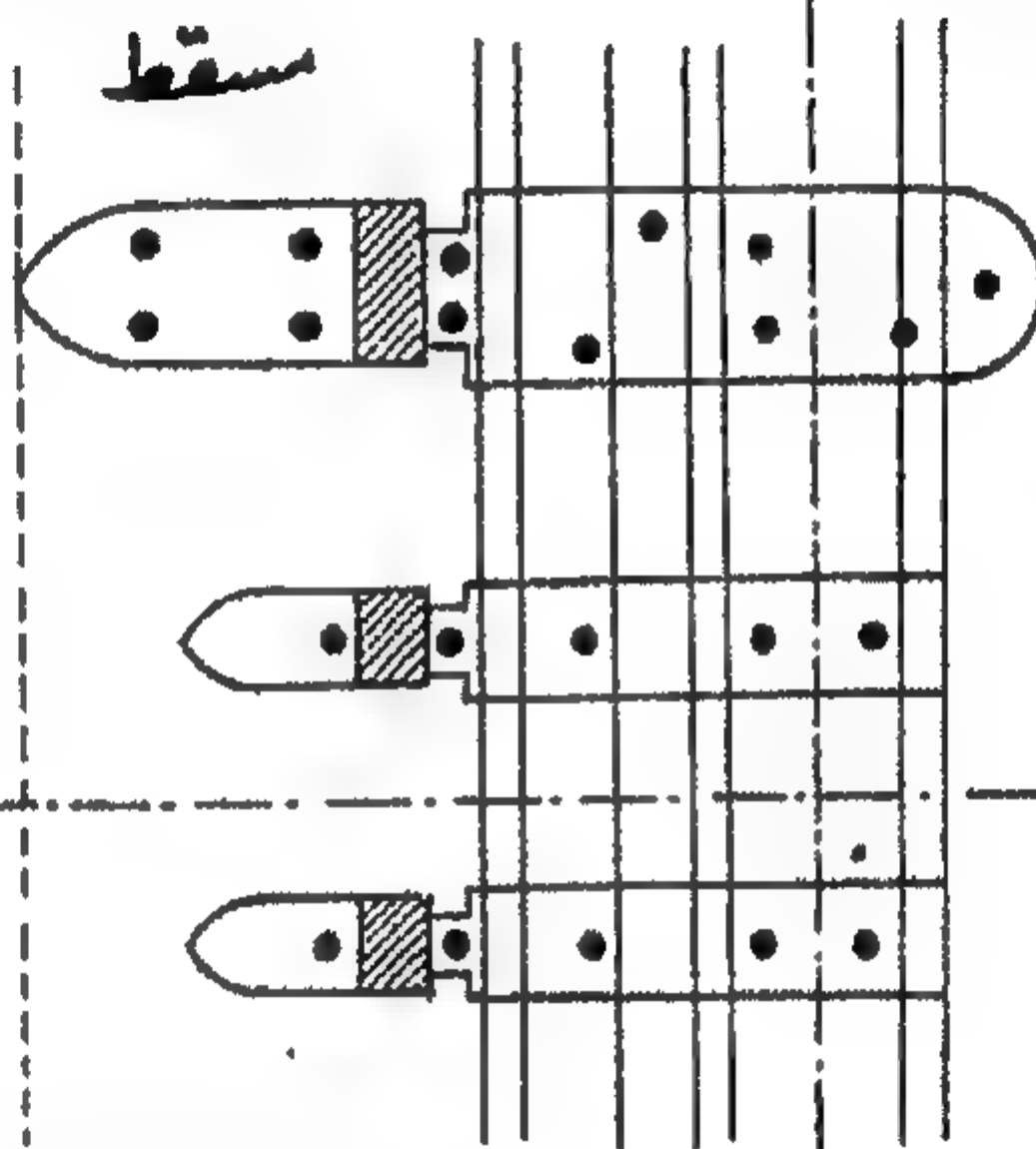


شكل ٤ صب الأسمنت في ١٨٩٧-١٨٩٩



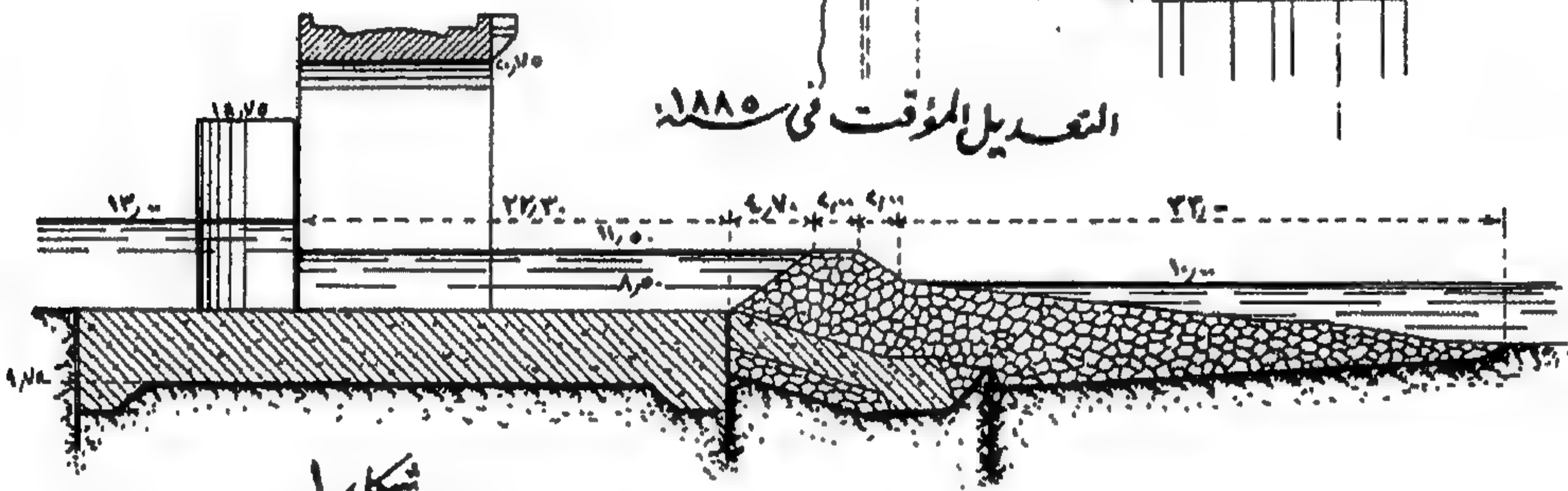
شكل ٥

مسقط



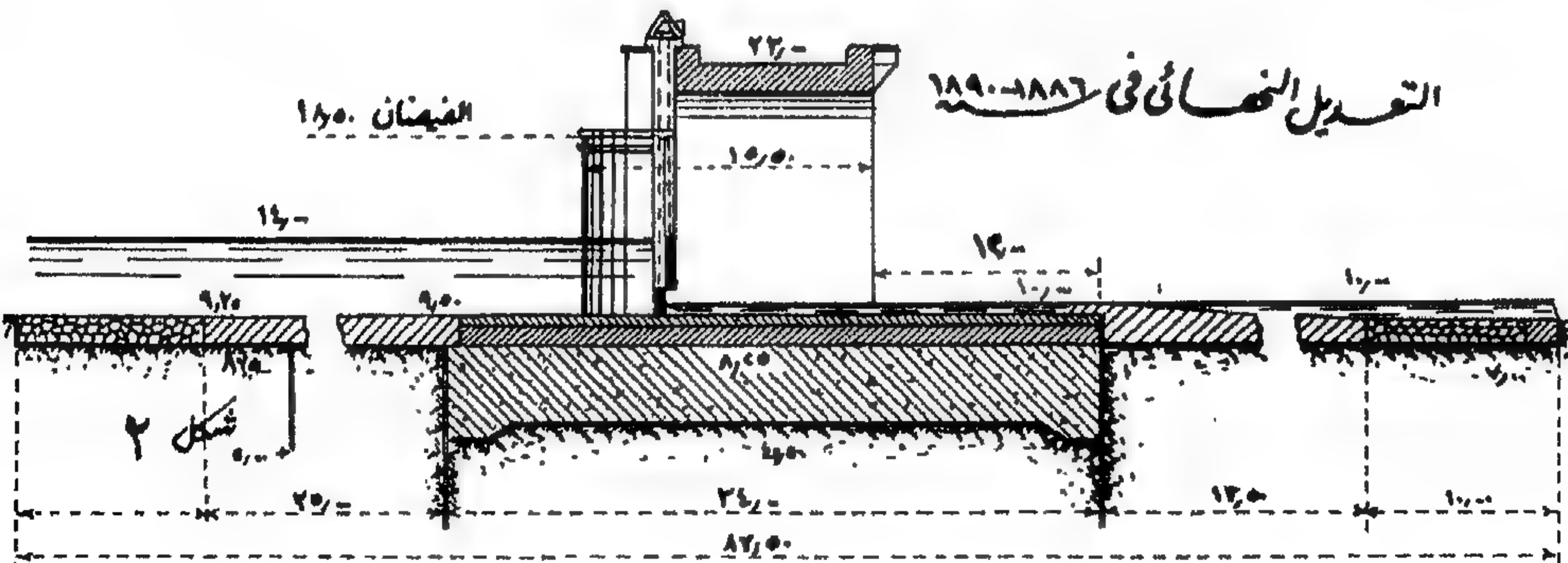
مسقط افقى بين القناطر الخيرية بجالتها الراحنة

التعديل المؤقت في سنة ١٨٨٥



شكل ١

التعديل النهائي في ١٨٨٦-١٨٩٠



شكل ٢

التقوية الامامية لفرع دميانة في ١٨٩٢-١٨٩٥



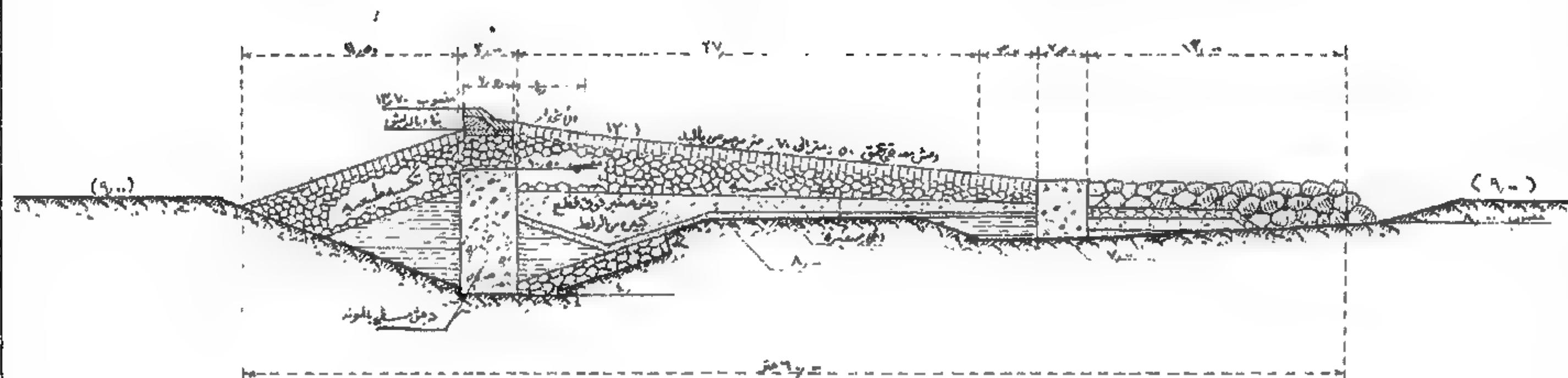
شكل ٣





القطايع الخيرية  
قطاع عمر بن عبد العزيز

مقیاس الزم ۱ : ۳۰۰



لوحة نمرة ١٧



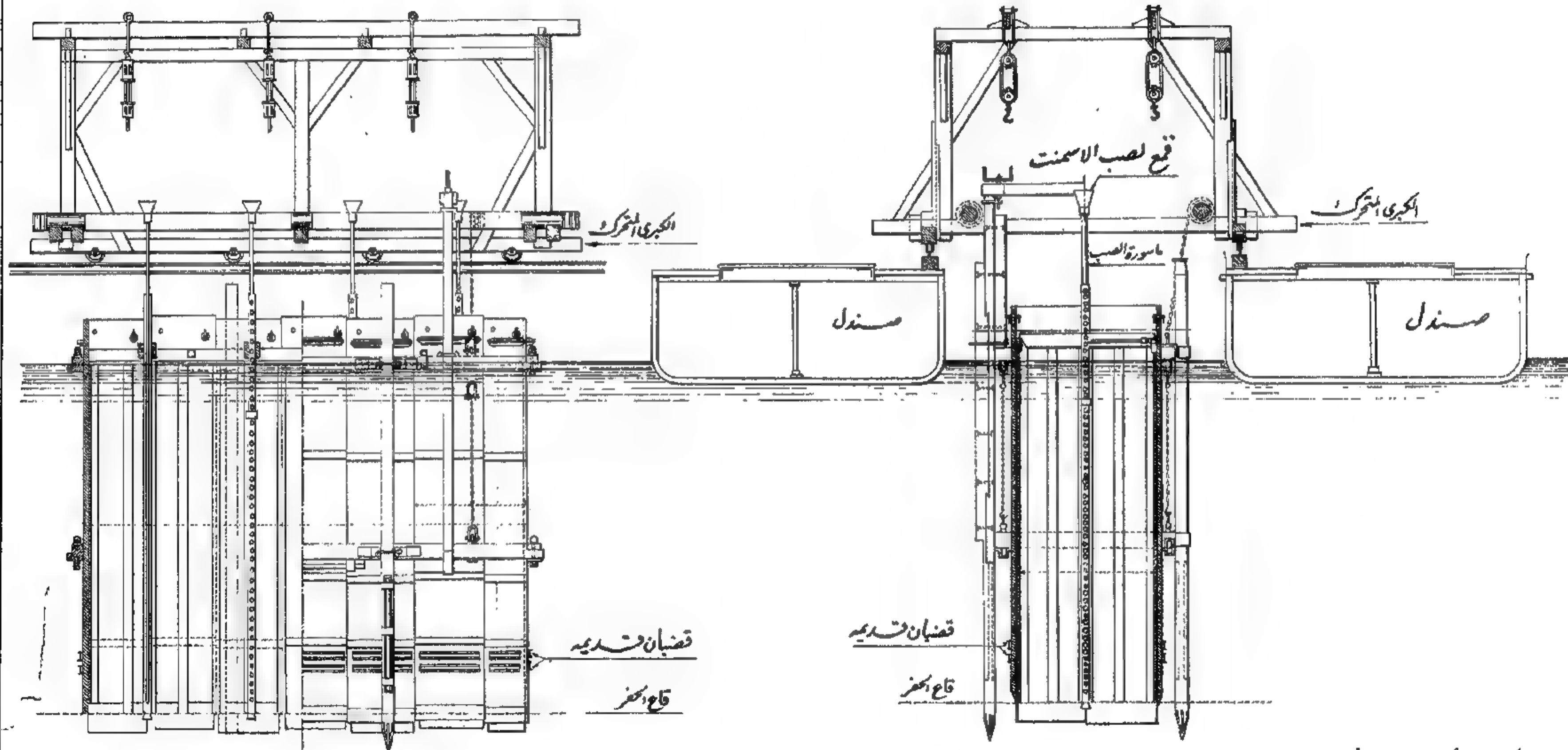
القنطرة الخيرية

قيسون وكبرى متحرك لبناء السدود الغاطسة

داجره

مقياس الرسم ١:١٠٠

قطر



لوحة مرقمة ١٨

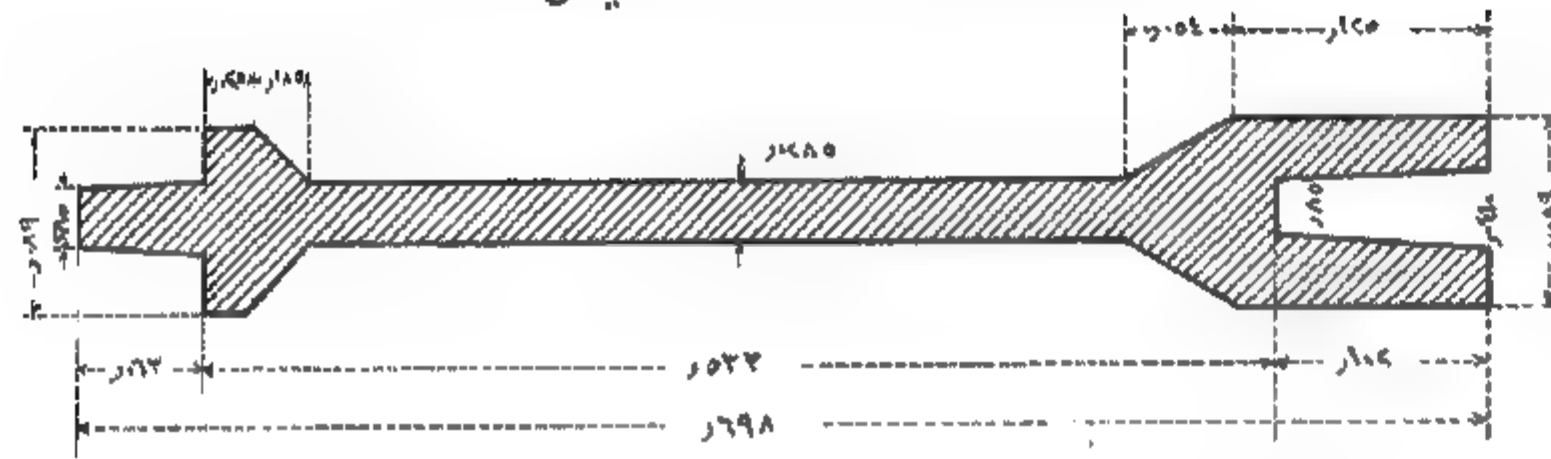
مأخوذ من كتاب الري في مصر تأليف بارودا



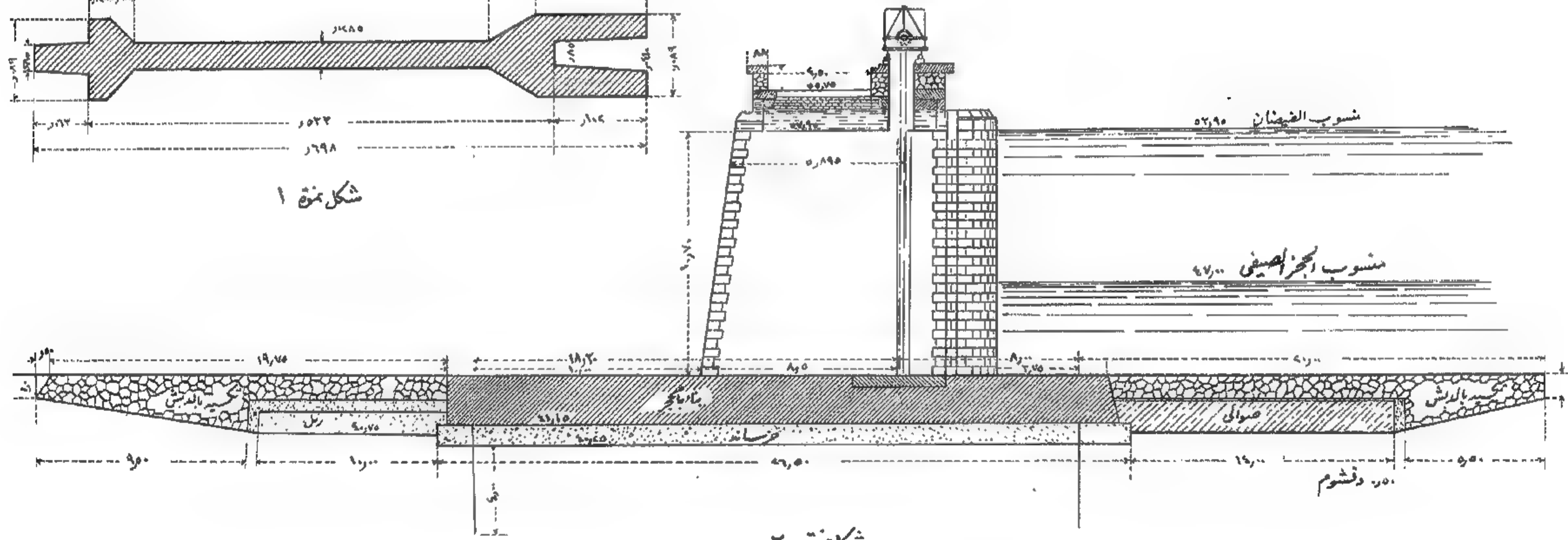


قناطر اسبوط  
قطاع عرضي  
مقياس ٢:١٠٠

الخوازيق المعشقة  
مقياس ٥:١١



شكل رقم ١



شكل رقم ٢

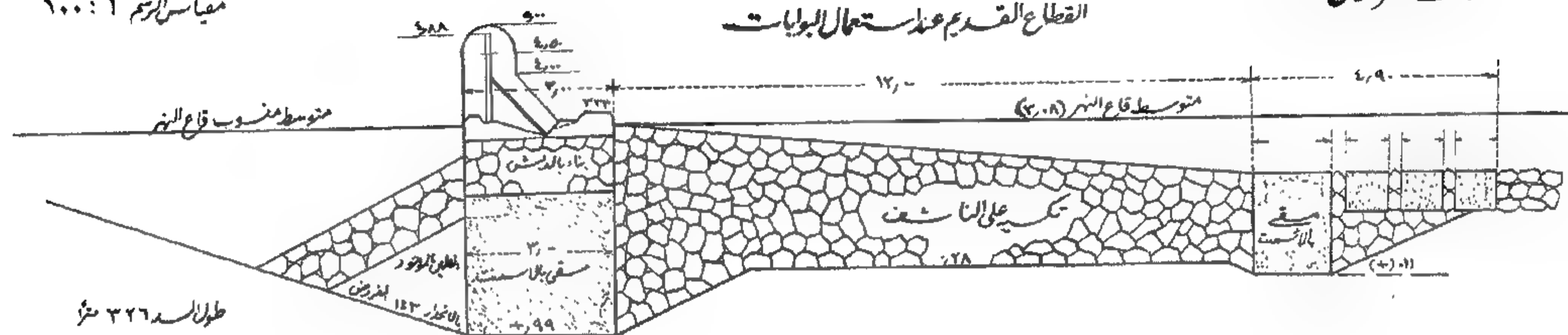
لوحة رقم ١٩



سعدت طر زفتی

القطاع القديم عند استعمال البويات

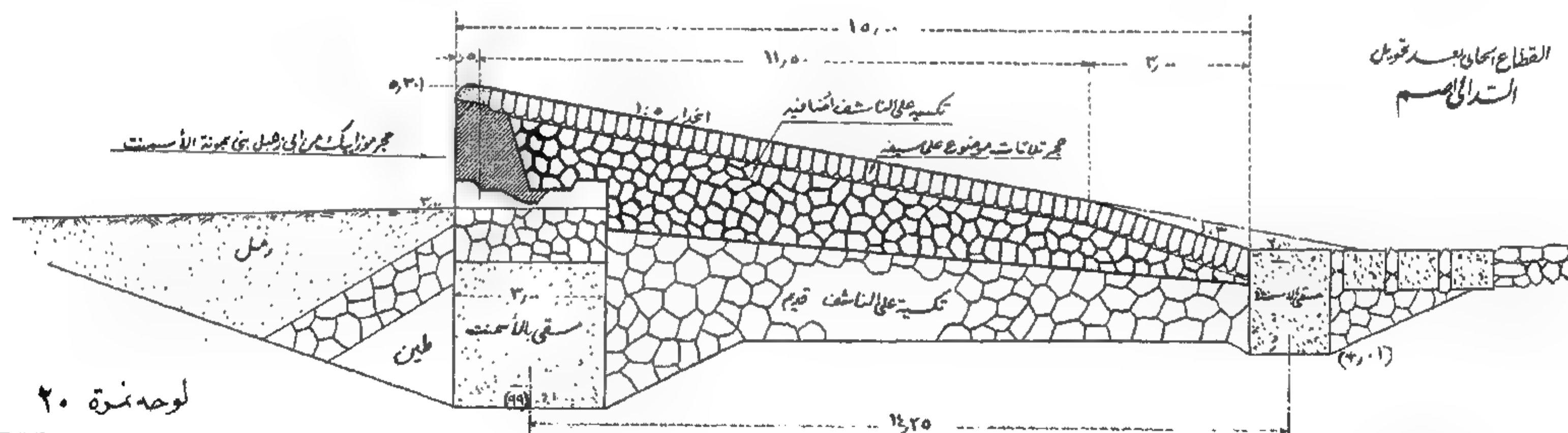
مقياس الرسم ١ : ١٠٠



القطاع البحري بعد تحويل  
السد الى صم

حجر موزاپاک من ای زہیل بنی بھونہ الا سمیت

لوحة سورة ٢٠



طبقت معاملة المساواة المصرية سنة ١٩٥١ (٢٠/٦٥)





نظر خلفی لدرویس

مقیاس

۱۳۰۵

طوبه جنات (1941)



قناطر نجمع حمادی  
نسقط انقی  
یُبَّین توزیع الاعمال التحضیریه  
مقیاس الرسم ۱: ۵۰۰

يُبَيِّن توزيع الأعمال التحضيرية

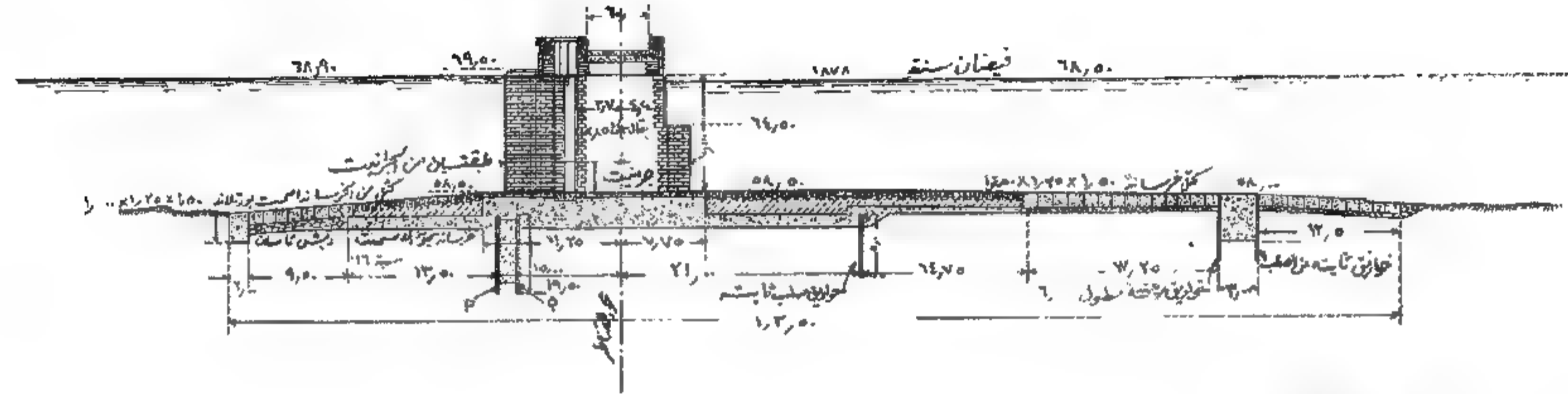
مقیاس الرسم ۱:۵۰۰



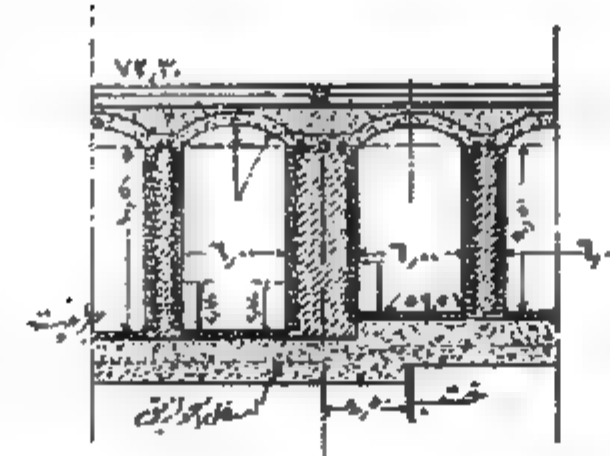




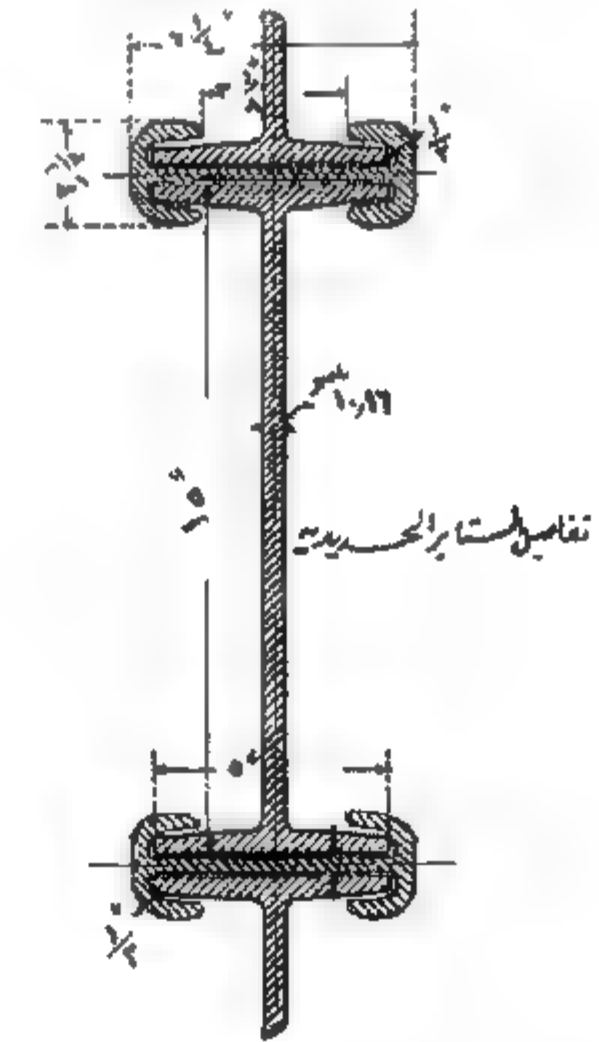
## قناطر نجح حمادی



قطاع عرضي للقناطر في فخاست  
مقياس الرسم ٤٠٠:١



قطاع طولاني للوصل بين فخاست  
مقياس الرسم ٤٠٠:١



لوحة نمرة ٢٣



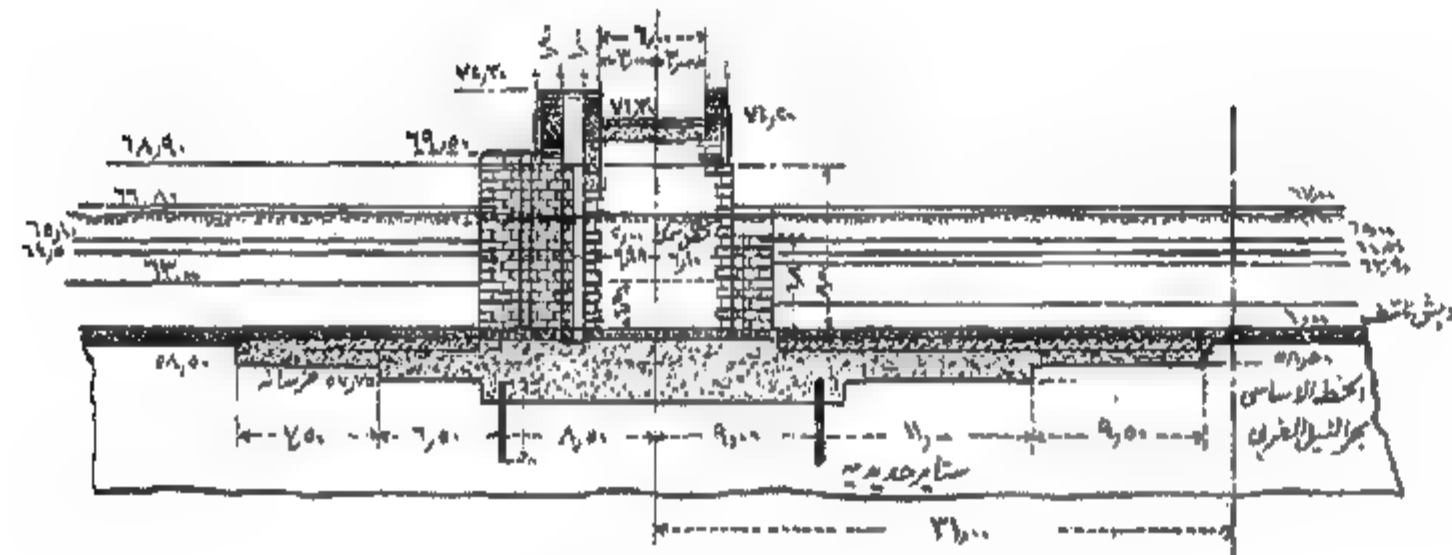




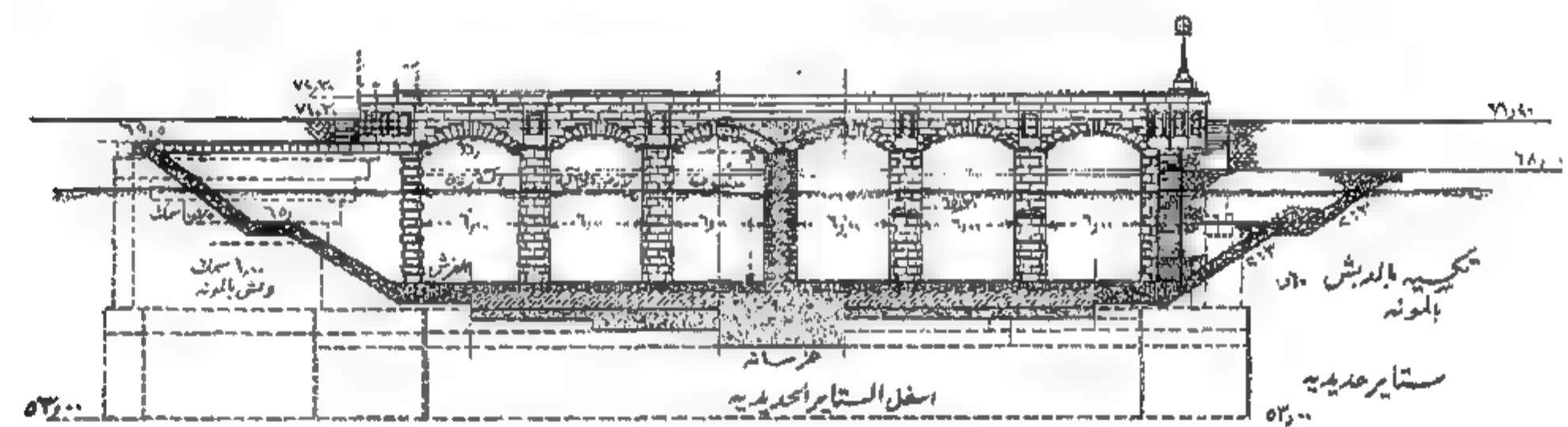


فم التربة الفواويه  
مقياس ٤٠٠:١

قطاع على محور التزعة



واجهه خلفيه      قطاع من المحور      واجهه أماميه



لوحة ثمة ٢٥



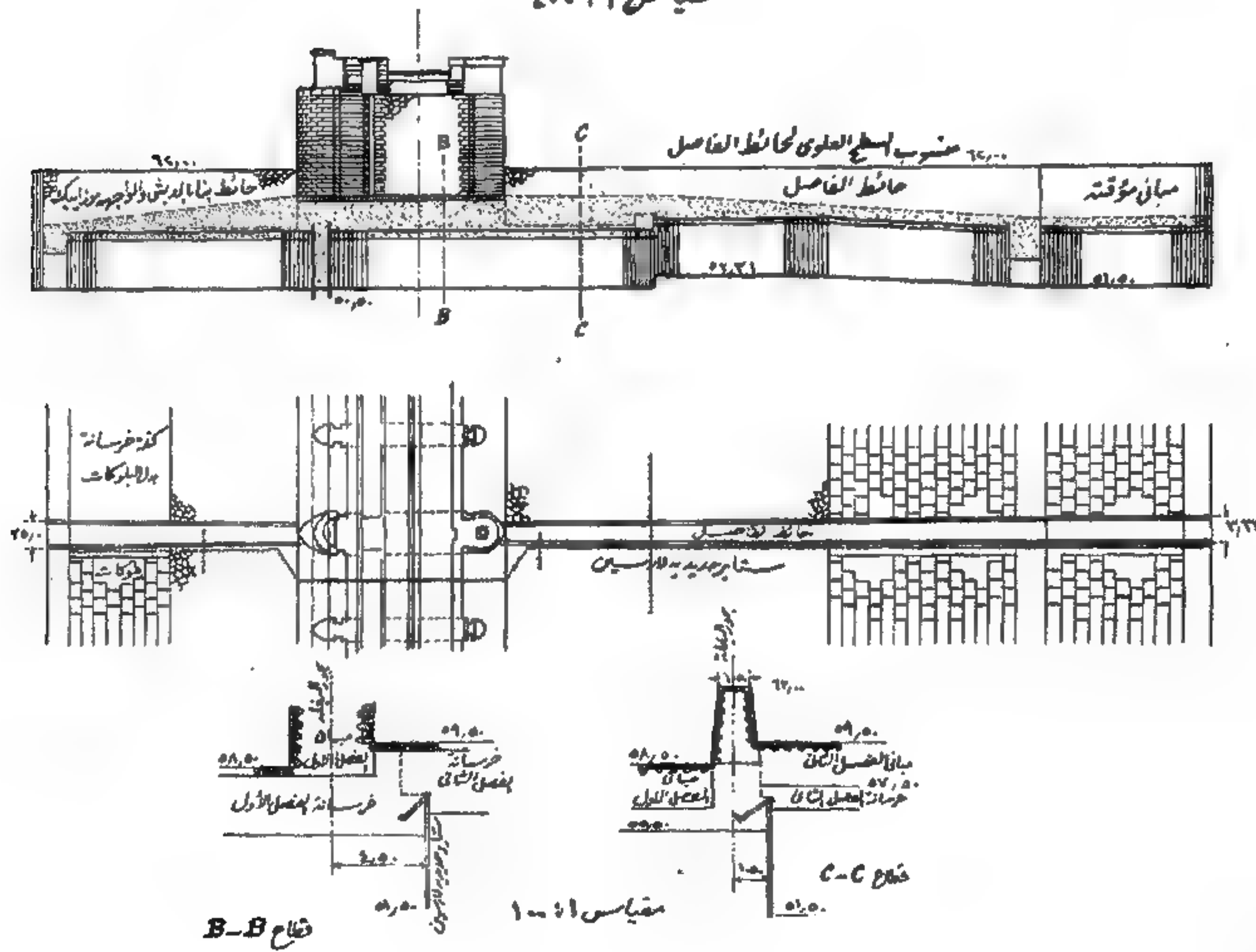






# رسم يبين طريقة المحافظة على ما تم من الاعمال في الفصل الأول

مقياس ١:٤٠٠



لوحة نمرة ٢٧

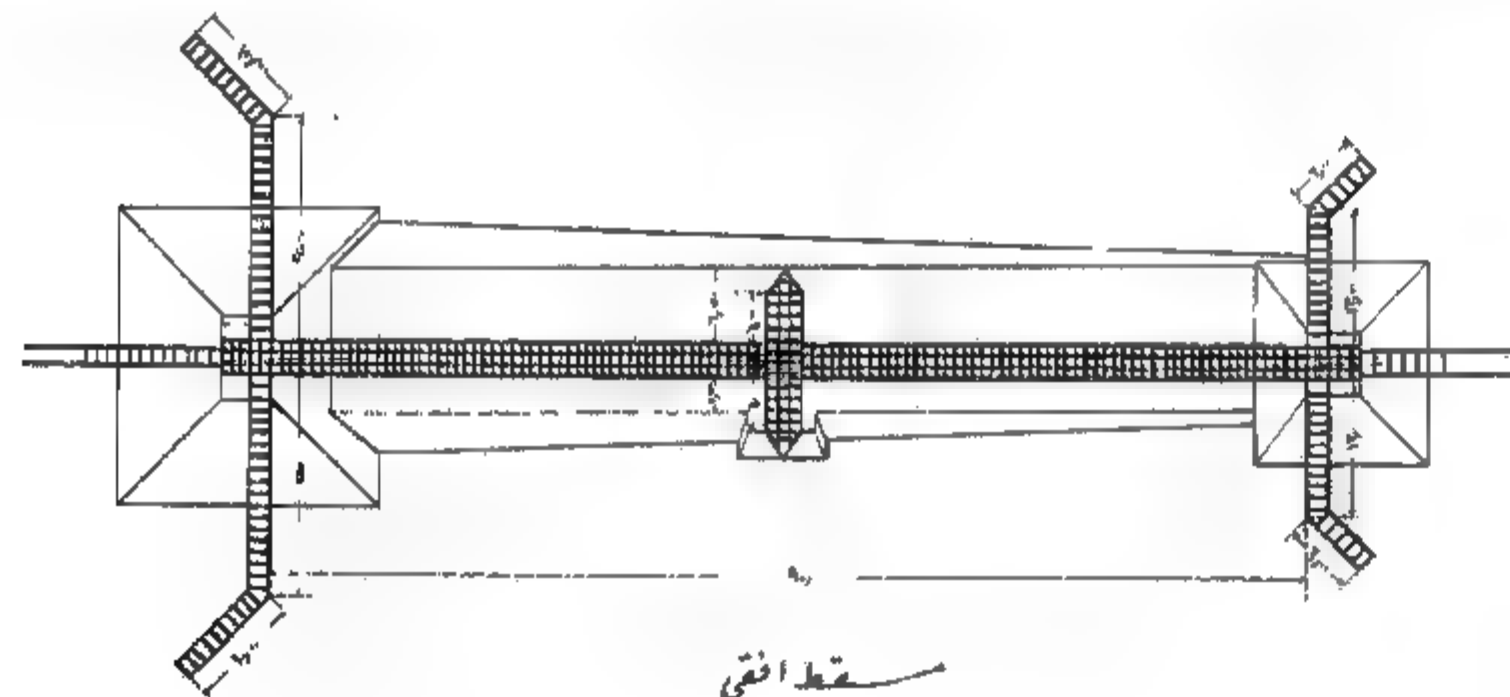
طبت بمصلحة المساحة المصرية سنة ١٩٤٤ (١٣٦٤ هـ)



سد اوفينا  
التوجيه الشرقي  
مقياس ١:٢٥٠

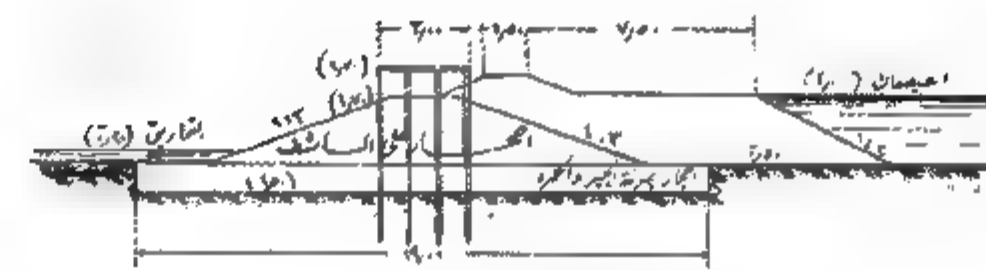


قطاع طول

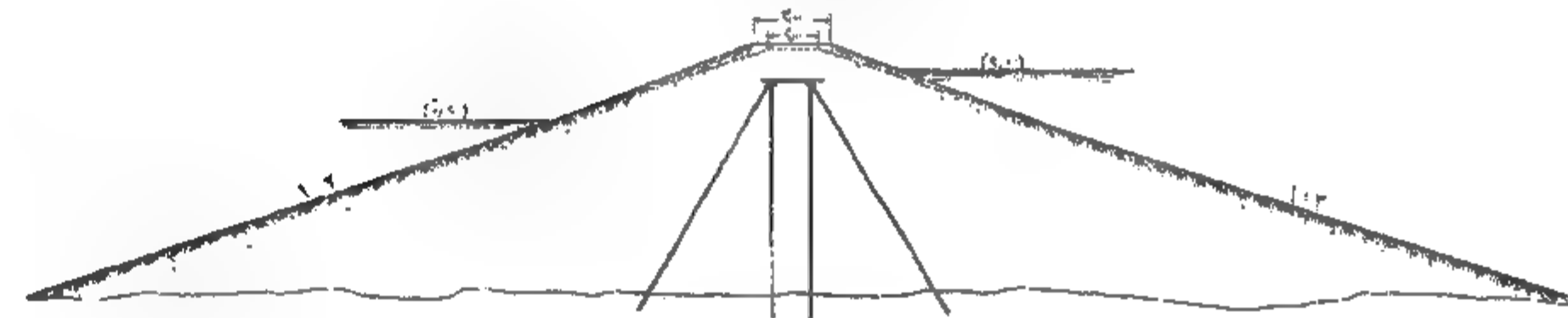


مقطع افقي

قطاع على السد البحري  
مقياس ١:٢٥٠



قطاع على السد الزاوي



قطاع فتحة التصريف

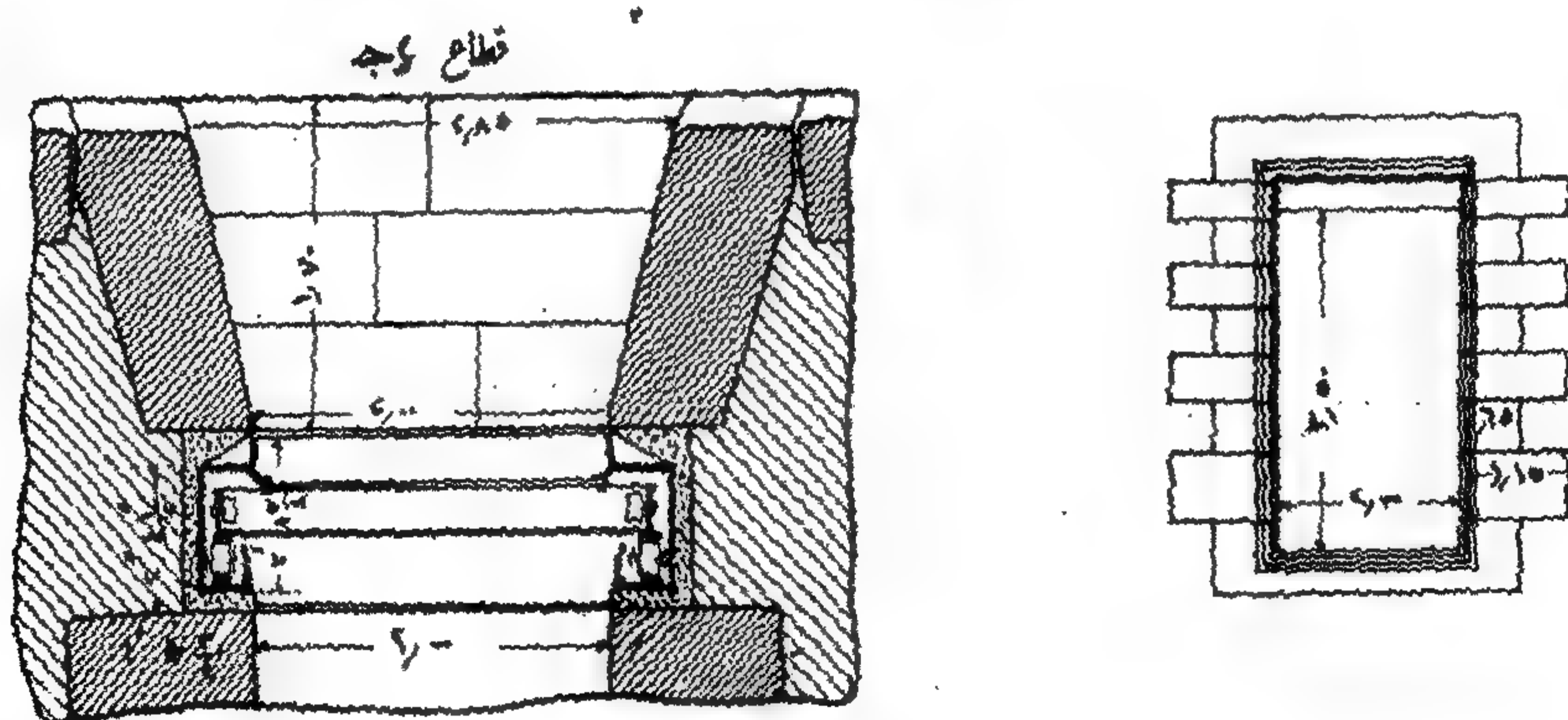
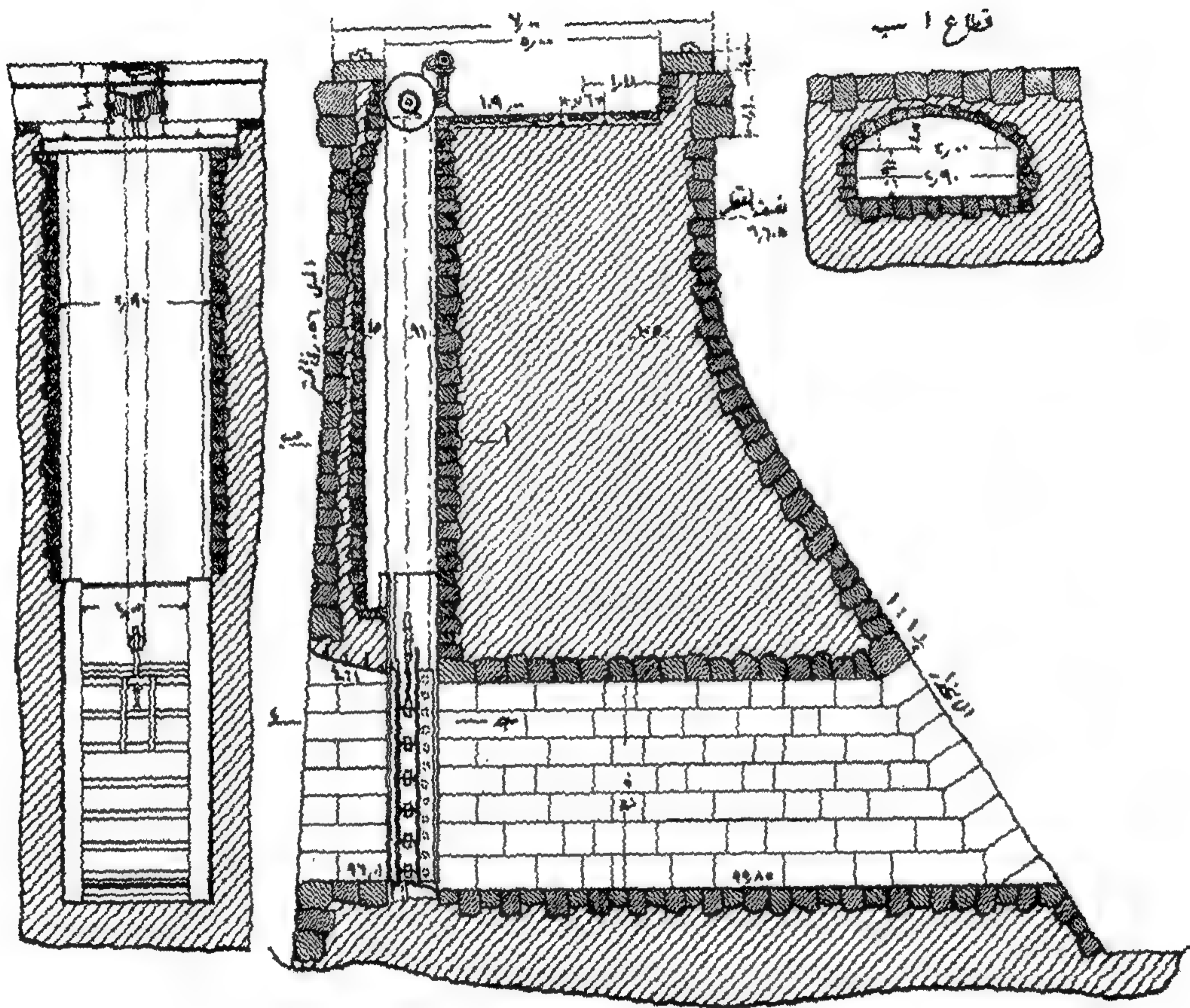


لوحة نمرة ٢٨

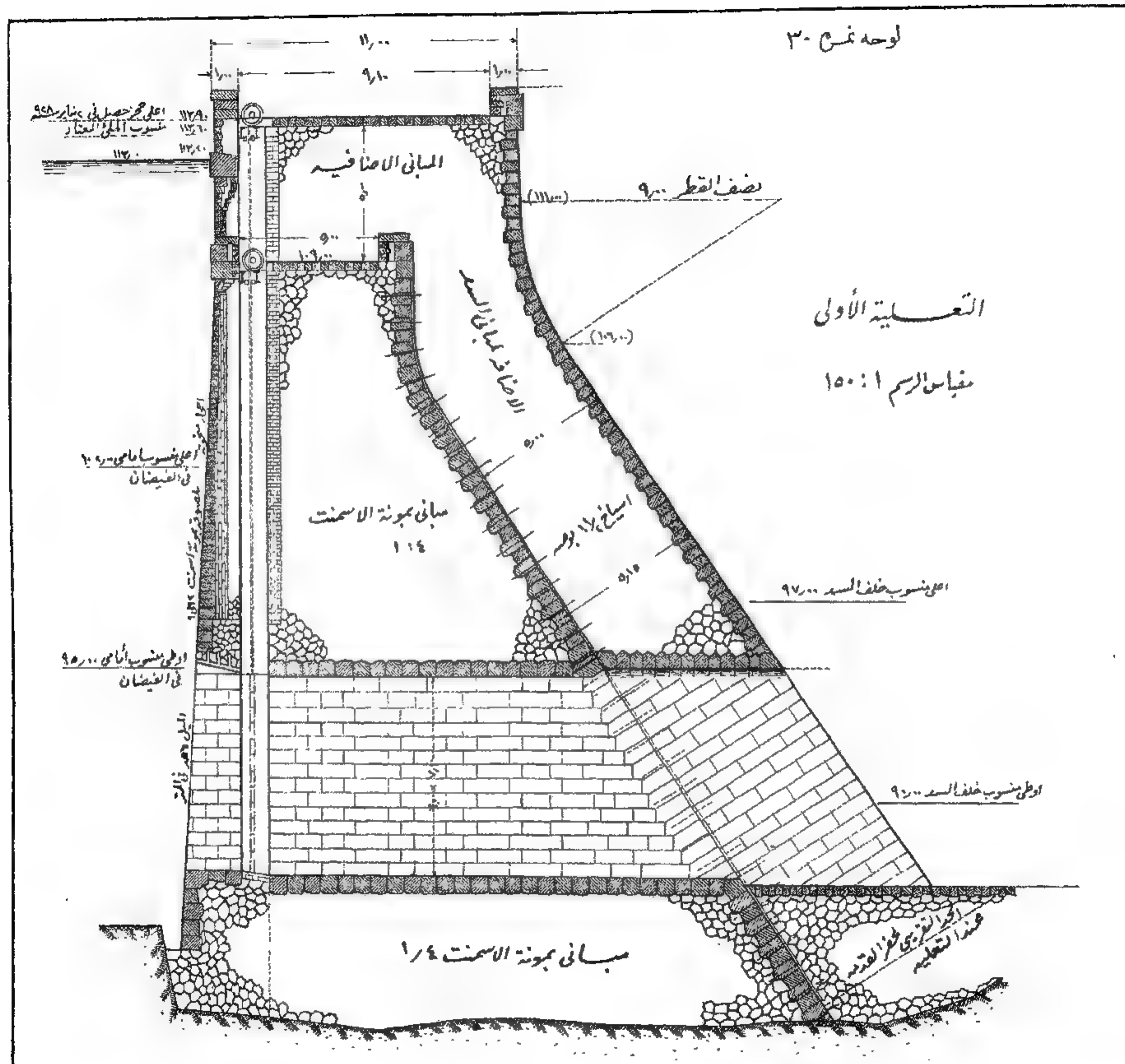




خزان اسوان  
التقييم الاصلي  
فتحة برفايل منسوب (٩٦٠)  
و (١٠٠٠)



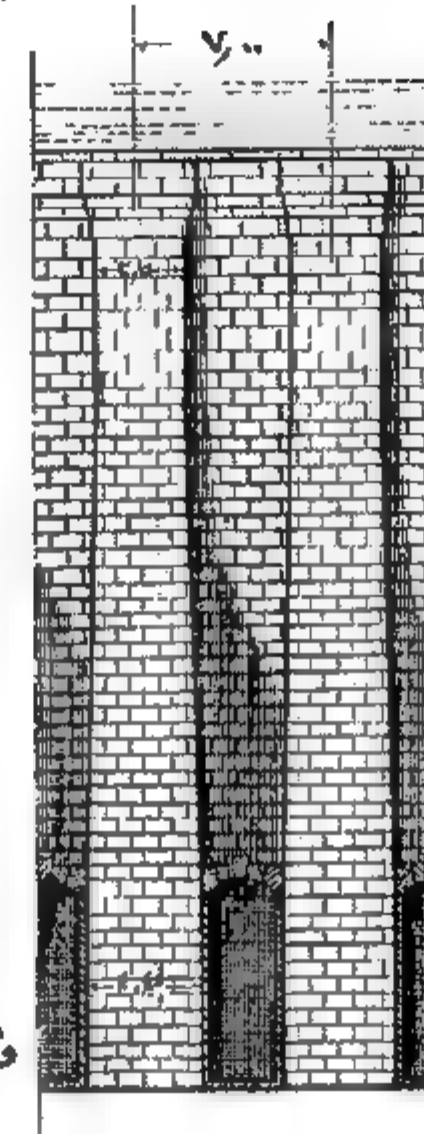
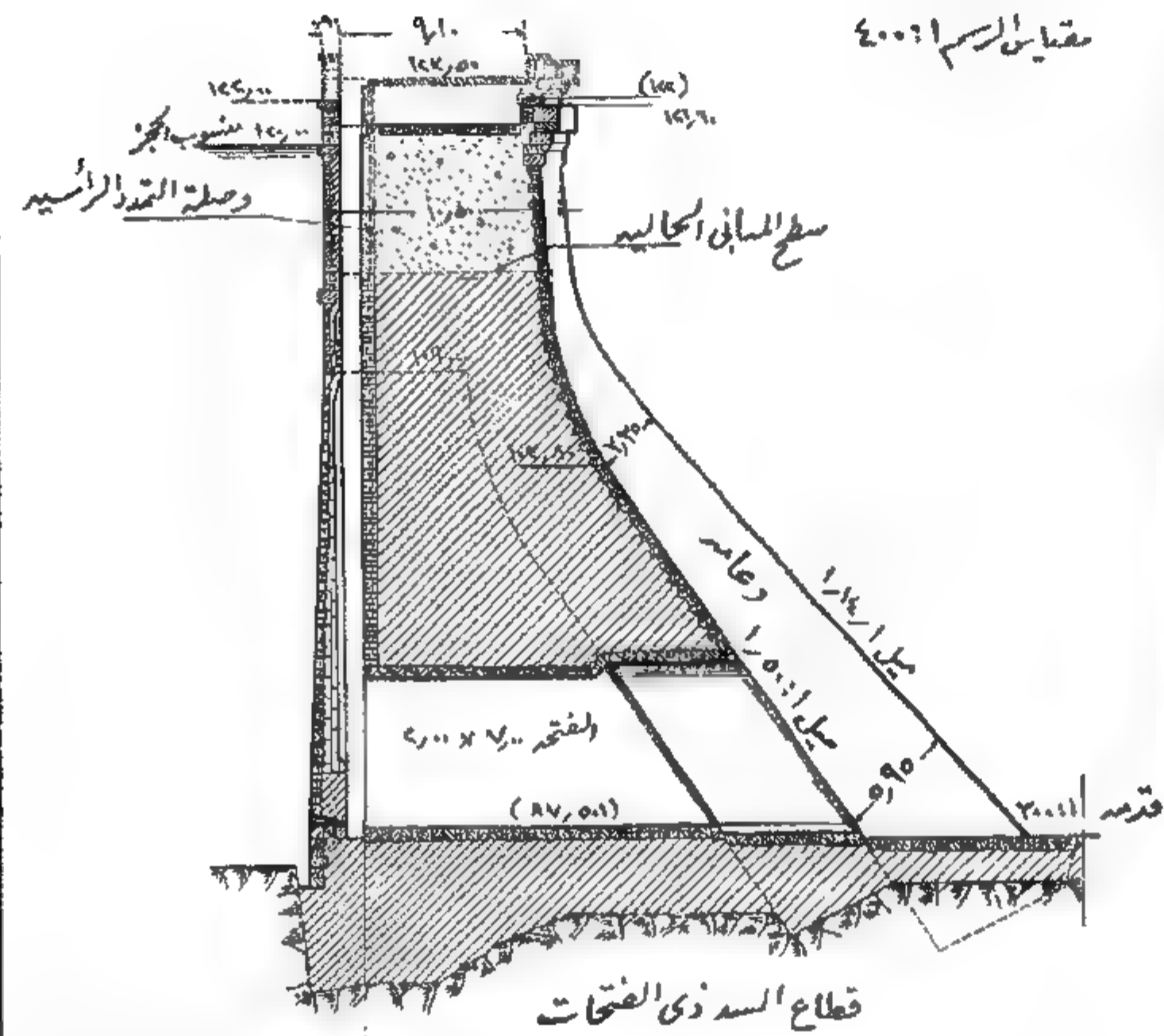




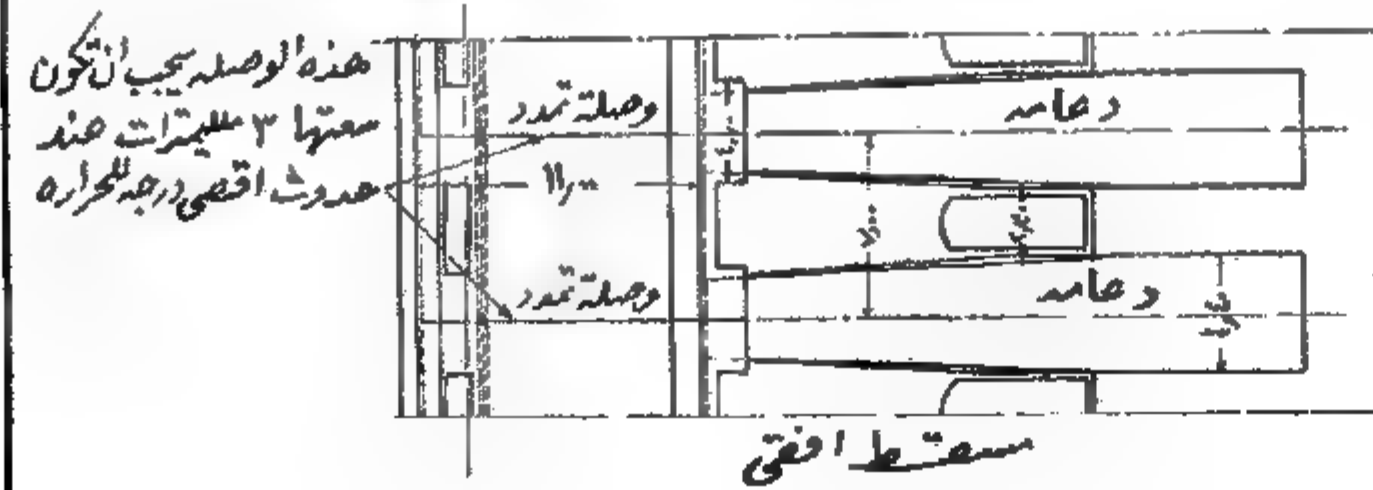




خزان اسوان  
التعليق الثاني  
مشروع اللجنة العالمية  
مقبول الرسم ٤٠٠٦



واجمه خلفيه  
لقطاع السدري الفحات

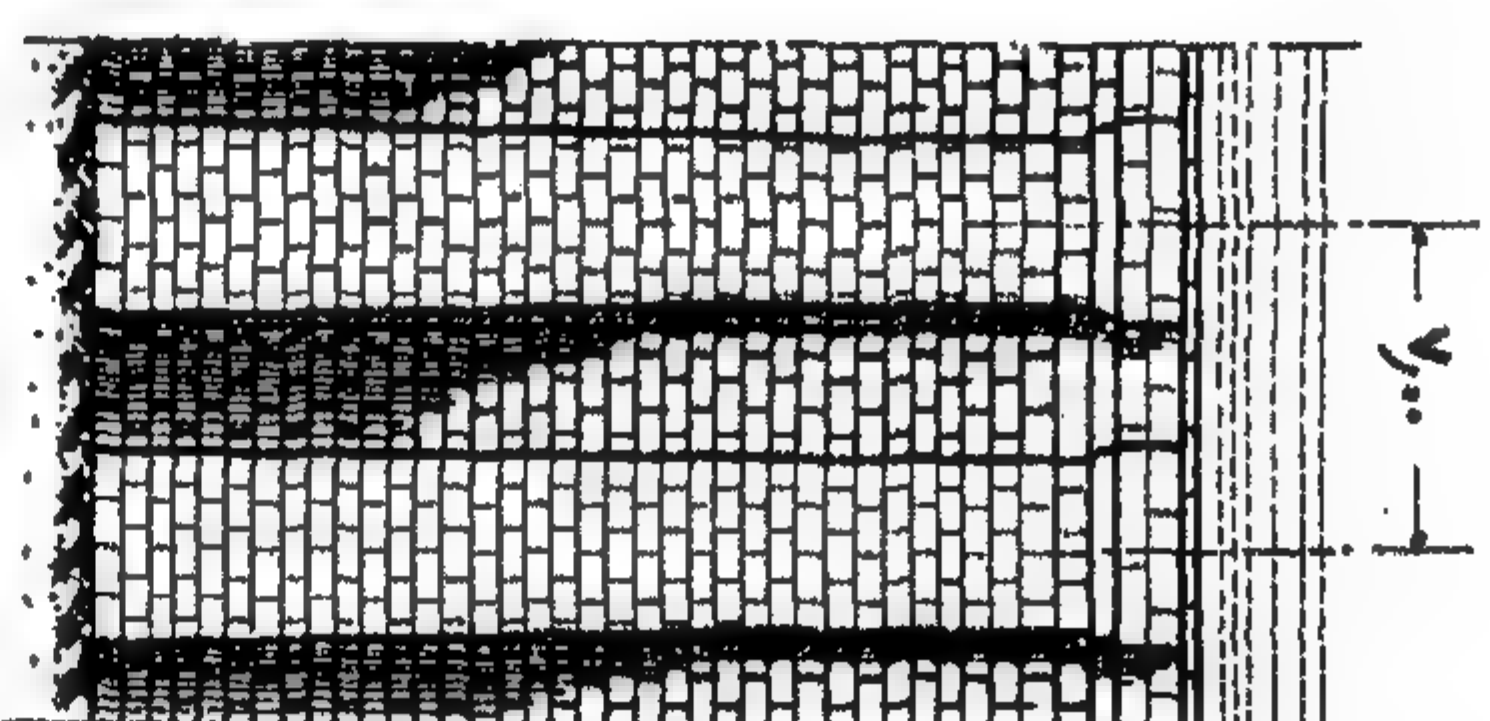
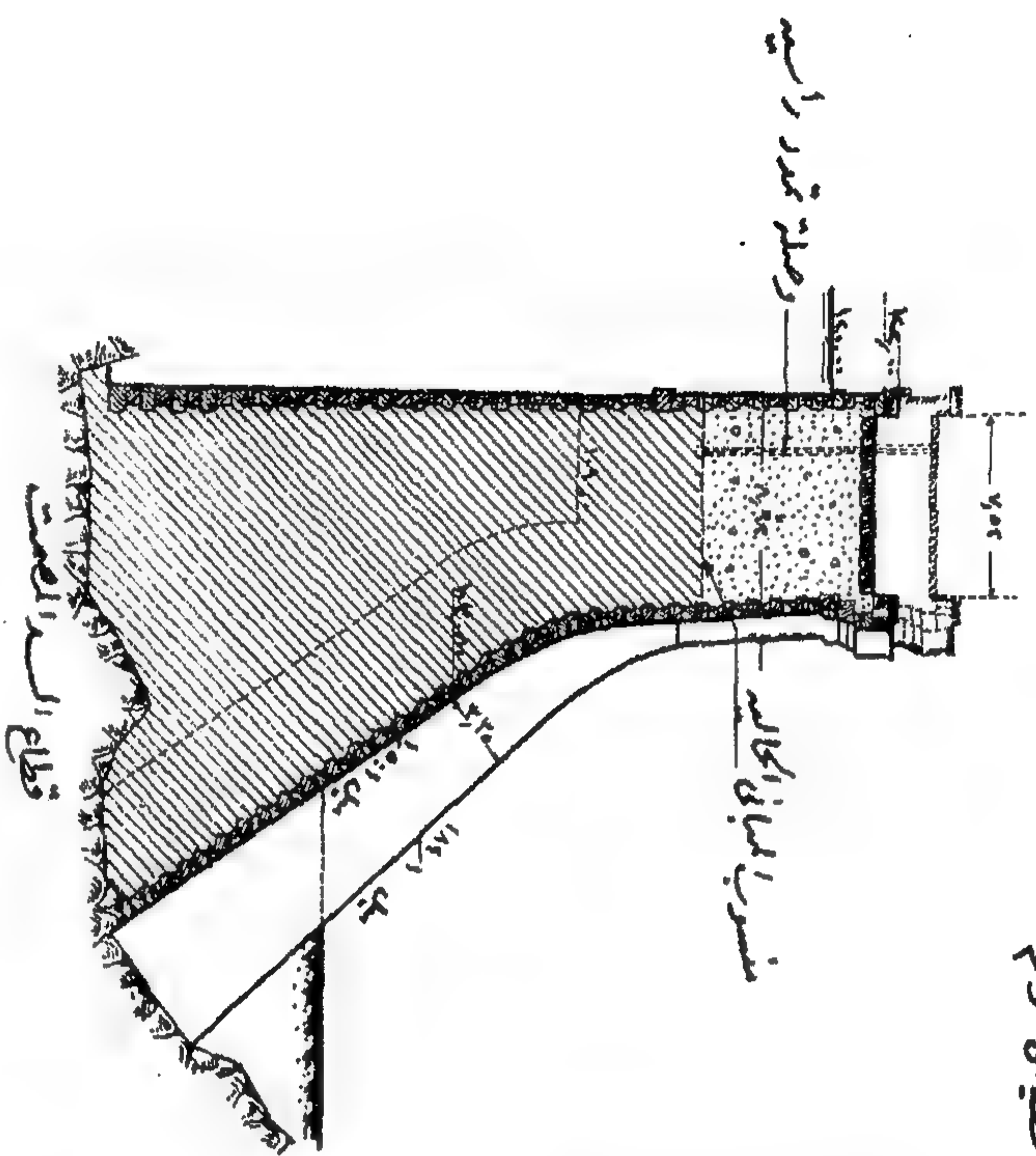


لوحة مئة ٣١

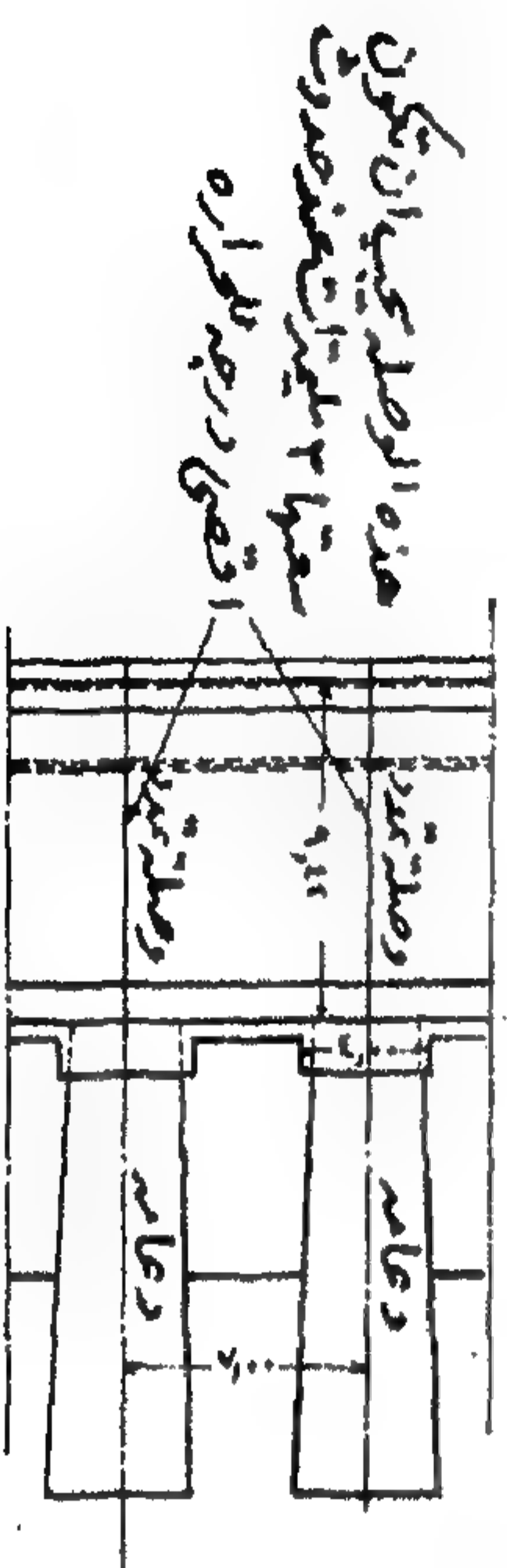


# خزان اسوان التعداد الثانية مشروع اللجنة العالمية

مقياس الرسم ١:٥٠٠



واجهة خلفية  
لقطاع السد المصمت



سطة افقى

لوحة نمرة ٢٢



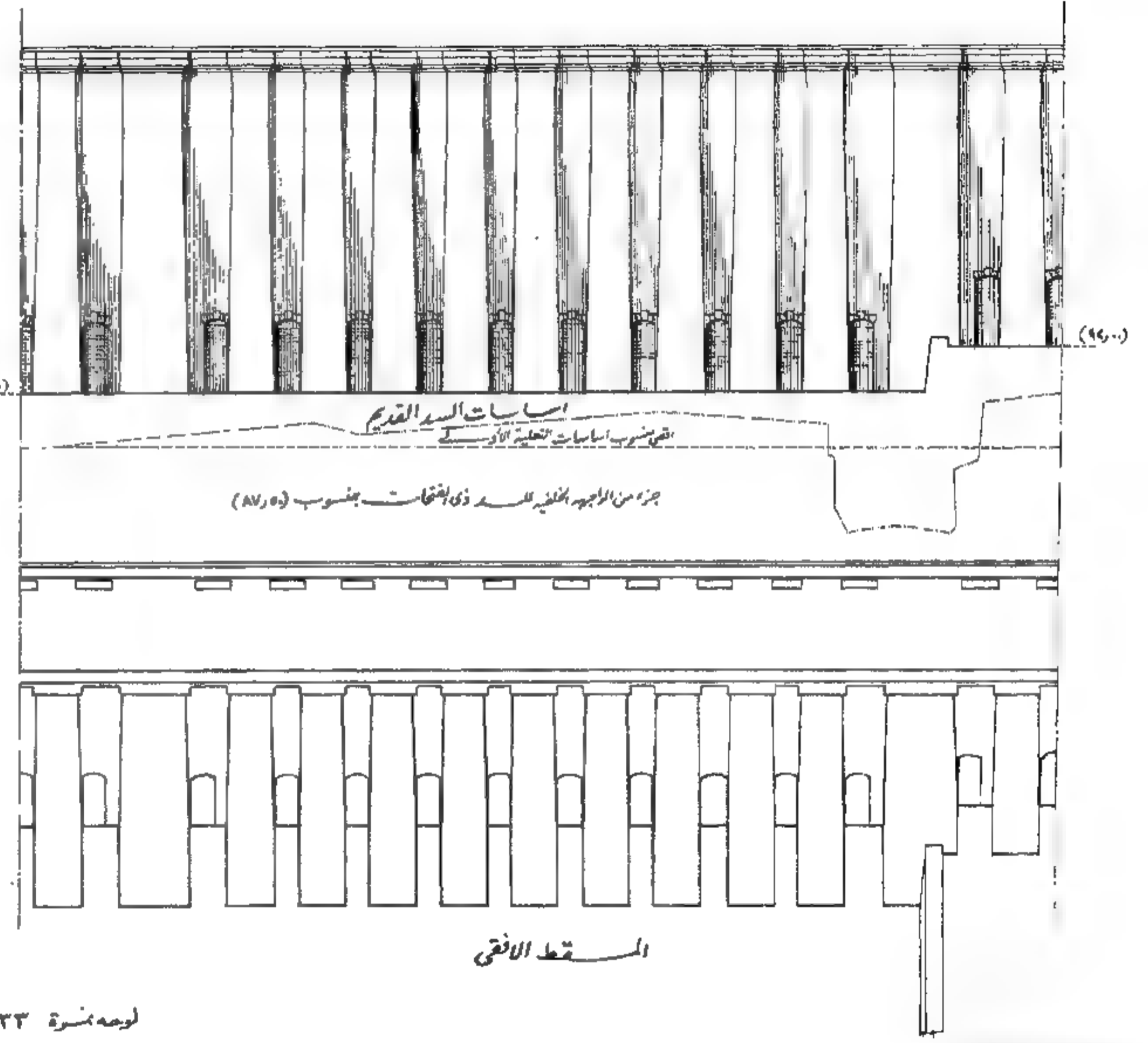


# فزان اسوان

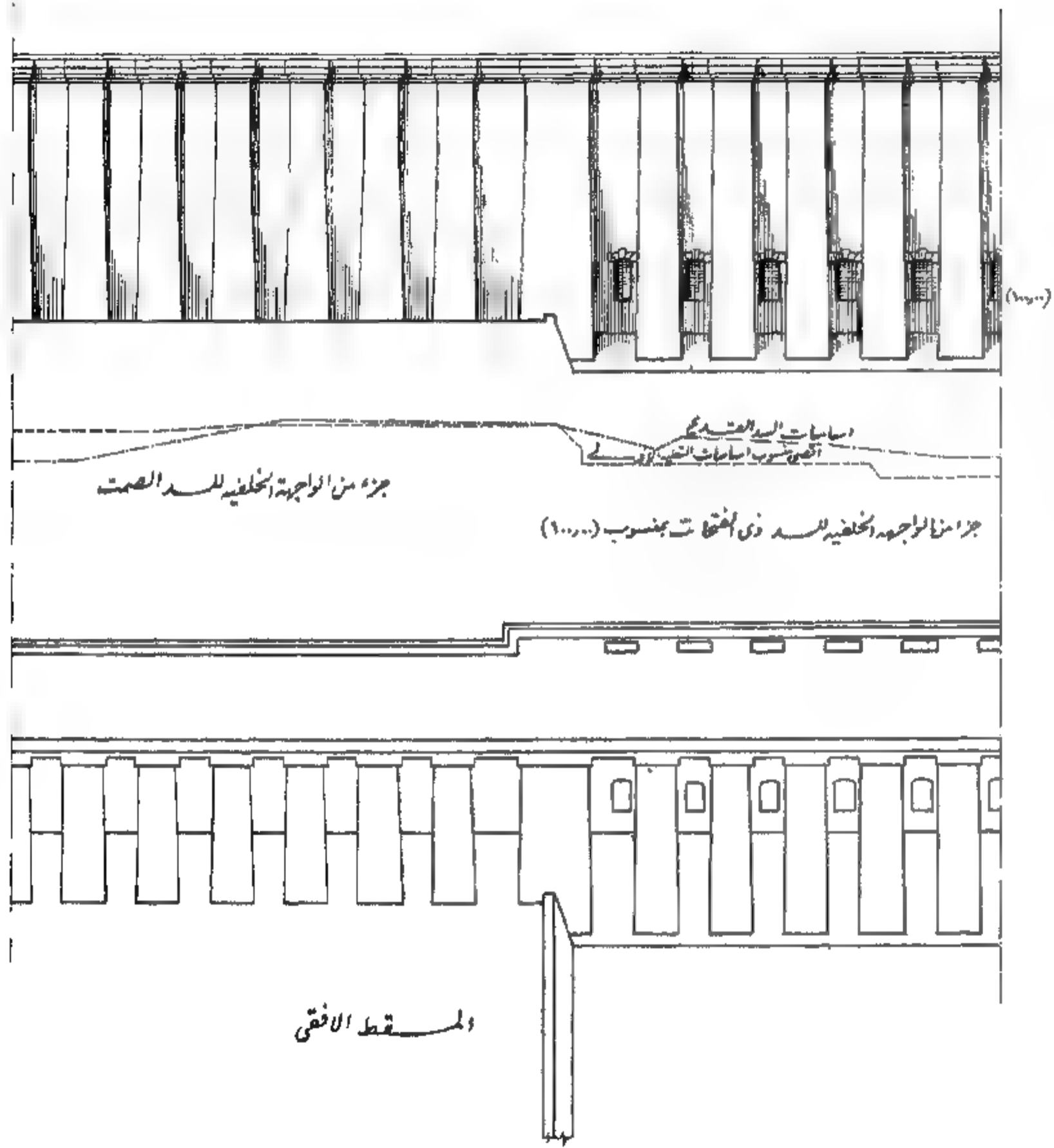
التعليق الثاني

مشروع اللجنة العالمية

مقياس الرسم ١:٥٠٠



لوحة نمرة ٢٢





## خزان اسبوان

(١) يجب أن تكون جميع البعثات مؤسسية على أصغر الصلح أو على قواعد بنائية مناسبة

(۵) مبانی شجره‌الدستور

يجب ان تكون جميع مبادئ الدستور من درجة المبادئ العامة بالواجهة الخلفية للسرد من جميع الوجوه. الا ان كانت المياه المنقولة من العينون تصدر على اوجهات برأسية للقطاعات فإن هذه اوجهات تعمل من درجة المبادئ بالعمق الخلفيه .

(٣) التماسات من الجلسات الجديدة والمباني الحالية .  
تختص وتسوي المباني الحالية (على المحيط) لتكون قاعدة مساحة للوح من المجدية غير القابل للتحويل  
٧ هـ

هذه الألواح توضع جنباً لجنب بدون أية صلة ببعضها أو بالهيكل وان يكون حيز الوصل بالمقوس  
فما بين مضمون ١٠٦٠٠ - ١١٢٥ من لوح شبيه بالذكور انفاً لكنه لا يحمل استاتيت  
بخرسان بحيث يصير بزاوية قدره ١٥ ميلية كما هو مبين على الرسم .

(۱) قضبان استلجیح مخصوصه ؛ ایضا لشکون رباطا حکما من اجزاء خمسائه من الفضل و آخر  
(۲) جمیع اجزای آن یکبار من اجود نوع وان یکسوی کل شتر یکبضه علی ۵۰ لیج  
من الامتعت البورطه .

(٢) تنبئ المباني الجديدة فوق المباني الحالية على إجراء قتالية حيث يجب أن تبقى الأجزاء التي بنيت أولاً ١٠ يومًا قبل أن يجرى ضمها إليها .

۹ اسياخ حديد  
مربوطه جانات

قطاع

۹ سیاخ  
قطا عروا، شقته مربع  
لکل سیخ مربوطہ بکانات

برسم تفصیلی عن ۱

مقاييس الرسم ١ : ٤٥٠

رسم مشورہ ۲

لوحة مربعة ٣٤

